الجمهورية العربية السورية
جامعة حلب - كلية الزراعة
قسم الهندسة الريفية

تأثير الرقائق البلاستيكية (الملش) على الاستهلاك المائي لمحصول الخيار

Effect of Plastic Films (Mulch) on Water Consumptive Use of Cucumber Crop

دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في كلية الهندسة الزراعية

(قسم الهندسة الريفية - الري والصرف)

إعداد

المهندس تمام خضر ياغي

بإشراف

الدكتور فرج نعوم
مدرس في قسم الهندسة الريفية
كلية الزراعة – جامعة حلب

الدكتور أويديس أرسلان
مدير إدارة بحوث الموارد الطبيعية
الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

2011

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل شهادة الماجستير في الهندسة الزراعية – اختصاص الهندسة الريفية – من كلية الزراعة بجامعة حلب.

This thesis has been submitted as partial fulfillment of requirements for the degree of M.Sc. of Rural Engineering at the Faculty of Agriculture, Aleppo University.

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ 6 /4 /2011 وأجيزت.

لجنة الحكم مؤلفة من السادة:

أ. د. عبد الناصر الضرير	أستاذ في قسم الهندسة الريفية– كلية الزراعة، جامعة حلب	رئيساً
د. عبد الله يعقوب	أستاذ مساعد في قسم الهندسة الريفية– كلية الزراعة، جامعة دمشق	عضواً
د. فرج نعوم	مدرس في قسم الهندسة الريفية– كلية الزراعة، جامعة حلب	عضواً ومشرفاً

تصريـح

أصرح بأنّ هذا البحث بعنوان: **(تأثير الرقائق البلاستيكية (الملش) على الاستهلاك المائي لمحصول الخيار)** لم يسبق أن قبل للحصول على أية شهادة، ولا هو مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشح
تمام خضر ياغي

DECLARATION

I hereby certify that this work "**Effect of Plastic Films (Mulch) on Water Consumptive Use of Cucumber Crop**" has not been accepted for any degree or it is not submitted to any other degree.

Candidate
Tammam Khader Yaghi

شهــــادة

نشهد بأنّ العمل المقدم في هذه الرسالة هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح تمام خضر ياغي بإشراف الدكتور فرج نعوم (المشرف الرئيس)، مدرس في قسم الهندسة الريفية من كلية الزراعة بجامعة حلب، والدكتور أويديس أرسلان (المشرف المشارك)، مدير إدارة بحوث الموارد الطبيعية – الهيئة العامة للبحوث الزراعية– دمشق. إنّ أية مراجع أخرى ذكرت في هذه العمل موثقة في نص الرسالة حسب ورودها في النص.

المرشح	المشرف المشارك	المشرف الرئيس
تمام خضر ياغي	د. أويديس أرسلان	د. فرج نعوم

Testimony

We witness that the described work in this treatise is the result of scientific search conducted by Candidate Tammam Khader Yaghi under the supervisions of Dr. Faraj Naoum (main supervisor) Lecturer at the department of Rural Engineering, Faculty of Agriculture, University of Aleppo, and Dr. Awadis Arslan (assistant supervisor), Director of Natural Resources Research Administration, GCSAR, Damascus. Any other references mentioned in this work are documented in the text of the treatise.

Candidate	**Assistant supervisor**	**Main supervisor**
Tammam Khader Yaghi	**Dr. Awadis Arslan**	**Dr. Faraj Naoum**

لجنة الحكم على الرسالة:

الأستاذ الدكتور عبد الناصر الضرير قسم الهندسة الريفية كلية الزراعة جامعة حلب (رئيساً)

الأستاذ الدكتور عبد الله يعقوب قسم الهندسة الريفية كلية الزراعة جامعة دمشق

الدكتور فرج نعوم قسم الهندسة الريفية كلية الزراعة جامعة حلب (مشرفاً)

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وعرفان

حططت الرحال عند واحة غناء لأطفئ ظمأ رحلة طويلة في فيافي العلم والمعرفة، وقد نلت من التعب والجهد ما انتعشت فيه روحي واطمأنت إليه نفسي وأثلجت به صدري وخوالجي.

وفي هذا الشوط الأخير من هذه الرحلة لابد من التوجه بالشكر والعرفان لمن حفني برعايته وتوجيهاته وعطائه فذلل المشقات والصعوبات ليسهل الوصول إلى المبتغى والمراد.

أتوجه بوافر الامتنان والتقدير إلى الأستاذ الدكتور نضال شحادة رئيس جامعة حلب والأستاذ الدكتور محمد نبيل شلبي عميد كلية الزراعة وإلى الأستاذ الدكتور زياد كردي رئيس قسم الهندسة الريفية أصحاب الأيادي البيضاء على هذا العمل.

كما أقف بعرفان وتقدير وإجلال لأولئك الذين كانوا خير مرشد وموجه ولم تعكر صفوهم ظلمة الصحراء وغياب النجوم الهادية عند مرور الغيوم السوداء الداكنة إلى أساتذتي وقدوتي الأستاذ الدكتور فرج نعوم والأستاذ الدكتور أويديس أرسلان (نبراس العلم).

وكل الشكر لمن وفر أرضية خصبة يقام عليها هذا المشروع – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – ممثلة بمديرها العام الأستاذ الدكتور محمد وليد طويل وأخص العاملين.

كما أتوجه بالشكر لكل من كانت له مساهمة كي يرى هذا العمل النور.

الإهداء

إلى من رواني بدمه

والدي

إلى من حمتني بفؤادها

والدتي

إلى من اشد بهم أزري

إخوتي

إلى من ضحى بإخلاص

صديقي الغالي

فهرس الأشكال

فهرس الجداول

الفهرس

- الملخّص -

أجريت الدراسة خلال موسمي نمو متعاقبين عام 2008–2009 م في محطة بحوث تيزين، مركز بحوث حماه، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في الجمهورية العربية السورية، لدراسة تأثير نوعين من الملش البلاستيكي (الشفاف والأسود) مع الري بالتنقيط على الاحتياج المائي وغلّة محصول الخيار، فضلاً عن معرفة أثرهما على موعد النضج، كما تمّت متابعة خواص التربة لمعرفة أسباب تأثير الملش البلاستيكي. وضعت ثلاثة معاملات (الري بالتنقيط مع الملش الشفاف والري بالتنقيط مع الملش الأسود والري بالتنقيط بدون ملش) في تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، بحيث كررت كل معاملة ثلاث مرات، بالإضافة إلى معاملة الري السطحي (خطوط). وتمّ خلال ذلك متابعة رطوبة التربة ودرجات حرارة التربة والهواء. وقد تمّ حساب التبخر– نتح المرجعي (ET_0) بالاعتماد على العلاقة (بنمان)، حيث بلغت أعلى قيمة له خلال شهر تموز. كما بدأت قيمة التبحر– نتح الفعلي (ETa) بالازدياد اعتباراً من تاريخ الزراعة حتى المرحلة الوسطية وبلغت ذروتها في شهري تموز وآب ثم تناقصت ثانية في نهاية مرحلة النضج والقطاف في شهر أيلول. انخفضت قيم معامل المحصول (Kc) بحدود 35% عند استخدام الري بالتنقيط والملش الذي خفّف كلاً من التبخر من سطح التربة ومسافة انتشار الماء في التربة بعيداً عن خطوط الري وذلك بالمقارنة مع الري السطحي (خطوط). وقد بلغت نسبة التوفير في مياه الري 64% و65% و57%، وفقاً لمعاملات الري الموزعة على التتالي، الري بالتنقيط مع الملش الشفاف والري بالتنقيط مع الملش الأسود والري بالتنقيط بدون ملش وذلك بالمقارنة مع الري السطحي (خطوط). وقد أكدّت نتائج التحليل الإحصائي على وجود فروق معنوية واضحة عند مستوى الثقة 1%، حيث تفوقت معاملة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف على باقي معاملات الدراسة من حيث الغلّة وفعالية استعمال المياه فبلغت غلّتها 55.2 طن/هـ بفعالية استعمال للمياه تعادل 20.5 كغ/م^3 في حين غلّت معاملة الري بالتنقيط مع الملش الأسود 48.9 طن/هـ بفعالية استعمال للمياه تعادل 18.5 كغ/م^3، وقد بلغت الغلّة في المعاملتين الباقيتين 39.8 و36.1 طن/هـ (الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي [خطوط])، ورافق ذلك انخفاض بفعالية استعمال المياه لتصل إلى 12.4 كغ/م^3 لمعاملة الري بالتنقيط بدون ملش و4.8 كغ/م^3 لمعاملة الري السطحي (خطوط). أظهرت النتائج أنّ الملش البلاستيكي رفع درجة حرارة التربة، حيث رفع الملش الشفاف درجة حرارة التربة بحدود (6.2 و6.7 و6.4) ^{o}م، على التوالي عند سطح التربة والعمق 5 سم والعمق 10 سم، في حين رفع الملش الأسود درجة حرارة التربة بحدود (2.6 و3.6 و3.7) ^{o}م، على التوالي عند سطح التربة والعمق 5 سم والعمق 10 سم وذلك بالمقارنة مع معاملتي الري بدون ملش، ورافق ذلك تطور النمو الخضري وزيادة الغلّة بحدود (52% و35% و10%) لمعاملات الري بالتنقيط مع (الملش الشفاف والملش الأسود وبدون ملش) بالمقارنة مع طريقة الري السطحي (خطوط). وبلغت نسبة الربح للتكاليف أعلى قيمتها عند استخدام طريقة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف حيث بلغت (126%)، و(111%) عند استعمال الري بالتنقيط مع الملش الأسود، و(82%) عند استعمال الري بالتنقيط بدون ملش، بينما كانت متدنية في معاملة الري السطحي [خطوط] حيث بلغت (50%).

-Summary-

The study was carried out during two successive growing seasons of 2008 and 2009 at Teezen research station, Hama Research Center, The General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Syrian Arab Republic. To study the effect of two types of plastic mulch (transparent and black) with drip irrigation on water requirement and Cucumber yield, in addition to their effect on Maturity time. Soil characteristics were followed too to find out the reasons for the effect of plastic mulch. Three treatments: transparent mulched drip irrigation, black mulched drip irrigation and drip irrigation without mulching were used in a randomized complete block design. Each treatment was replicated three times as well as without mulch and surface furrow irrigation. Soil moisture and soil and air temperatures were followed. Referential evapotranspiration (ET_0) value was calculated based of (Penman) which was recorded the maximum value during July. Actual evapotranspiration (ETa) started to increase from the date of sowing till Midseason stage and became maximum in July and August then again reduced in the last Maturity and harvest stage in September. The crop coefficient (Kc) values decreased by an average of 35% due to use drip irrigation with mulch which reduced in soil evaporation and the maximum water increasing area in soil away from the lines of irrigation, compared with the method of surface furrow irrigation. The percent of water use reduction was %64, %65 and %57 for the transparent mulched drip irrigation, black mulched drip irrigation and no mulch drip irrigation, respectively compared with furrow surface irrigation. The results of the statistical analysis proved that significant differences at (%1) level existed where transparent mulch with drip irrigation exceeded all the treatments of the study, concerning the yield and the water use efficiency, where its yield was 55.2 t/ha, when the water use efficiency was 20.5 kg/m^3, while the treatment of black mulched drip irrigation produced 48.9 t/ha, with a water use efficiency of 18.5 kg/m^3. The yields of the remaining treatments were 39.8 and 36.1 t/ha, [no mulch drip irrigation and without mulch and surface furrow irrigation]. These yields were associated with water use efficiency of 12.4 kg/m^3 for drip irrigation without mulch, and to reach 4.8 kg/m^3 for without mulch and surface furrow irrigation. Results indicated that plastic mulch generally raised soil temperature, whereas transparent plastic mulch raised the limits of the soil temperature (6.2, 6.7 and 6.4) C° respectively at the surface of soil, at the 5 cm soil depth and at the 10 cm soil depth. While black plastic mulch raised the limits of the soil temperature (2.6, 3.6 and 3.7) C° respectively at the surface of soil, at the 5 cm soil depth and and at the 10 cm soil depth, compared with both irrigation treatments without mulching, which enhanced Cucumber vegetative growth and significantly increased its productivity limits of (%52, %35 and %10) for all drip irrigation treatments (transparent plastic mulch, black plastic mulch and without mulch), compared with the method of surface furrow irrigation. The maximum profit for price was regarded (%126) respectively when used the transparent mulched drip irrigation, (%111) for black mulched drip irrigation and (%82) for no mulch drip irrigation while (%50) in furrow surface irrigation was low.

1- المقدمة Introduction:

على الرغم من أنّ مساحة الأراضي المروية في العالم لا تزيد عن 16% من مساحة الأراضي المزروعة إلا أنها تقدم ما يزيد عن 40% من إنتاج المحاصيل، فالمياه عامل محدد للإنتاج خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة (Perrirer and Salkini, 1991)، حيث قدّر الحجم الكلي للمياه في العالم بحوالي 1386 مليون كم³، أما مخزون المياه العذبة بحوالي 35 مليون كم³ أي أنّ حوالي 97% من الحجم الكلي للمياه موجود في البحار والمحيطات ويعادل 1338 مليون كم³ بينما يشكل مخزون المياه العذبة المنتشرة على اليابسة حوالي 25% من المخزون الكلي للمياه على الأرض (الضرير والحاج حسين، 2008)، وقد بلغ إجمالي موارد المياه العذبة بالوطن العربي 363.5 كم³ (دياب، 1998)، وعلى اعتبار أنّ استعمالات الماء في الري تفوق استعمالاته البشرية بما لا يقل عن عشرة أضعاف (Walker, 2003)، فإنّ سورية تواجه عجزاً حاداً ومباشراً في المياه حيث تستخرج ما يقرب من 3.5 كم³ من المياه الجوفية التي يجري ضخها من الآبار، و2.1 كم³ أخرى من ينابيع طبيعية ويتم الآن ضخ المياه الجوفية من الطبقات العليا (روجرز وليدون، 1997)، ونتيجة للوضع القائم في مجال استخدام الموارد المائية لأغراض الري الزراعي في الجمهورية العربية السورية فإن فعالية الاستخدام الإجمالية لهذه الموارد في القطاع الزراعي لا تزال دون الحدود الفنية والاقتصادية المقبولة مابين 35%–45%، لذا فإن ترشيد استخدام المياه وتحسين أدائها وبناء القدرات البشرية في جميع الجهات المشاركة في العمليات الإنتاجية، وتوعية المستفيدين وصانعي القرار ومشاركتهم في إدارة الموارد المائية بمختلف مصادرها أصبح ضرورة ملحة في تحسين استخدام الموارد الجوفية والبشرية في القطاع الزراعي لتصبح ذات أولوية مطلقة (يوم المياه العالمي، 2005؛ FAO, 2008)، وهكذا فقد توجه تفكير المسؤولين في سورية ومعظم الأقطار العربية الأخرى بصورة جدية نحو تطبيق نظم الري الحديثة كالري بالرش والري بالتنقيط. وفي هذه الدراسة سنركز فقط على الري بالتنقيط والوسائل الكفيلة برفع فعّاليته، إذ يعد التجليل (Mulching) أحد أهم الوسائل في تغطية سطح التربة (Hapeman and Durham, 2003; Waterer, 2003; McCraw, 2004) وقد يكون الملش عضوياً كالتبن أو نشارة الخشب أو بقايا محصول سابق أو أوراق الأشجار...الخ، أو غير عضوي كالأغطية البلاستيكية [الملش البلاستيكي]، (Gajri et al., 1994; Khurshid et al., 2006) وهي عبارة عن رقائق طويلة من البولي اثيلين ذات طول وعرض محددين، ملفوفة في بكرات، ومتوفرة بألوان متعددة (William, 1999)، كالأحمر والأبيض والفضي بالإضافة للشفاف والأسود الذين يعدوا أكثرها استعمالاً ولا سيّما في الفصول الباردة (Santa Ana, 2003). وفي عام 1999 قام .Chellemi et al بتجربة في فلوريدا أظهرت أنّ الملش المستعمل كغطاء من بقايا المحاصيل والنباتات أو ما يسمى بالملش العضوي، كان إنتاجه لمحصول البندورة أقل من الملش البلاستيكي المصنوع من البولي اثيلين، لذا يعد استعمال الرقائق البلاستيكية في تغطية سطح التربة الأكثر شيوعاً على مستوى دول العالم المتقدمة للأسباب الآتية:

- ذات مرونة عالية، ومن ثم يمكن مدها في الحقل (آلياً أو يدوياً).
- تحافظ على نظافة المحصول الملامس لها (Hapeman and Durham, 2003).
- ذات متانة عالية حيث يمكن استخدامها لمحصولين ضمن الموسم نفسه، كما يمكن أن تبقى لأكثر من موسم.
- تستعمل مع أغلب أنواع الخضر ومنها: الخيار، البندورة، الباذنجان، والكوسا، والبطيخ الأصفر و....غيرها

(Gregory and Wooge, 1994; Olson, 1995; Hanson et al., 2000; Pereira et al., 2000; Waterer, 2003) إلا أنّ زراعة الخيار في سورية تعاني من انخفاض الغلّة في وحدة المساحة ومن صغر المساحات المزروعة لعدم توفر مياه الري الكافية، حيث يعتبر الخيار (*Cucumis sativus*. L) من محاصيل الخضر الصيفية الهامة، حيث يزرع للاستهلاك المحلي إما على هيئة ثمار خضراء تؤكل طازجة أو على هيئة ثمار مخللة، وقلما يخلو منزل في سورية من الخيار في موسم الصيف، كما ويتهافت عليه المستهلك إذا وجده شتاءً في الأسواق، ويعتبر القطر العربي السوري كغيره من الأقطار العربية بلداً مستورداً للخضار المنتجة في غير مواسمها، وهذا الاستيراد يمثل عبئاً اقتصادياً كبيراً عليها ويؤثر على طموحاتها في التنمية (عبد السلام، 1982؛ 1998). وفي هذه الدراسة سيتم دراسة أثر استعمال الرقائق البلاستيكية (الملش) بلونين الأسود والشفاف على محصول الخيار، وبيان فوائدها العديدة على العملية الزراعية من حيث التوفير في المياه وزيادة فعّالية نظام الري بالتنقيط، فضلاً عن تقليل التبخر من سطح التربة ولاسيما في أشهر الصيف، بالإضافة إلى رفع درجة حرارة التربة.

1-1- موقع الخيار في التصنيف النباتي Taxonomy:

ينتمي الخيار بالدرجة الأولى إلى العائلة القرعية *Cucurbitaceae* التي تضم أكثر من 90 جنساً و760 نوعاً ينتشر أغلبها في المناطق الاستوائية من العالم، ومنه يصنف مع الجنس النباتي *Cucumis* حيث يوجد من هذا النوع القرعي حوالي 20 – 25 نوع موجود في آسيا وإفريقيا، وشمال أمريكا. ويعتبر النوع *Cucumis sativus* من أكثر الأنواع انتشاراً في العالم. كما أنّ نبات الخيار من المحاصيل الكرمية المتسلقة وهي تحمل أزهاراً ذات أعضاء مذكرة *Staminate* ومؤنثة *Pistillate* في النبات الواحد (مسوكر وآخرون، 1982؛ علبي والورع، 1997).

2-1- الموطن الأصلي Origin:

إنّ الموطن الأصلي للخيار هو المنطقة الشمالية الغربية من الهند وزرع هناك منذ أكثر من 3000 سنة كنوع من أهم أنواع محاصيل الخضر التي زرعت آنذاك، وقد عرف في فرنسا في بداية القرن التاسع الميلادي وعرفه كذلك قدماء المصريين واليونان والرومان، وعرفه الصينيون منذ القرن الثاني قبل الميلاد، ثم شاعت زراعته في انكلترا في عام 1327 (علبي والورع، 1997)، حيث تفيد معرفة الموطن الأصلي لنباتات الخضار في تحديد المتطلبات البيئية والمناخية وبالتالي عمليات الخدمة الزراعية، ويعتبر الخيار من الخضار المحبة للحرارة والرطوبة الجوية المرتفعة، ولأنّ المركز الهندي يتميز بارتفاع معدلات الحرارة والهطول المطري، فهو موطنها الأصلي (الأيوبي والمحمد، 1997).

3-1- القيمة الغذائية Food value:

يرجع الانتشار الواسع للخيار من جهة لطعمه اللذيذ الفاتح للشهية بفضل عدة مركبات نذكر منها *nona*-3-*trans*, 6-*cis-dienal*, *hex*-2-*enal* ومن جهة أخرى لاحتوائه على كمية كبيرة من الأملاح المعدنية والفيتامينات والأنزيمات، التي تساعد على تمثيل وهضم الأغذية الأخرى كالدهون والمواد البروتينية، ومعادلة حموضة العصير المعوي، كما تساعد على إذابة الحصى وبلورات حمض البول في الكلية أو المثانة البولية وعلى

طرح الماء من الجسم وذلك لإحتوائه على كمية كبيرة من أملاح البوتاسيوم، هذا بالإضافة إلى الوقاية من تصلب الشرايين وتأثيره الخافض لنسبة السكر في الدم.

تحتوي ثمار الخيار وسطياً في مرحلة النضج من 90% – 95% ماء و4% – 5% مادة جافة يدخل في تركيبها حوالي 2% مواد كربوهيدراتية و1% مواد بروتينية و0.1% دهون و0.7% ألياف و0.4% رماد، وتعتبر ثمار الخيار ذات قيمة غذائية جيدة لإحتوائها على كمية لا بأس بها من الفيتامينات خاصة فيتامين C. هذا ويرجع الطعم المميز للخيار إلى وجود الأحماض العضوية الحرة، نسبتها من (16– 68) ملغ/100غ مادة جافة، كما ويحتوي على مجموعة من الزيوت العطرية الطيارة حوالي 10 ملغ/1كغ. أما الطعم المر في ثمار الخيار فيعزى لوجود مركبات الكيوكربيتاسين *Cucurbitacins* الغليكوزيدية ذات الصيغة الكيميائية $C_{32}H_{48}O_8$. وتستعمل ثمار الخيار في التخليل، ويمكن تناول الثمار المخللة في كل أوقات السنة (حتى يتم زراعة الخيار في الموسم القادم). وتعتبر ثماره ذات قيمة غذائية وطبية أيضاً، وظهر أنّ عصيرها يؤثر تأثيراً مضاداً على بعض الميكروبات كميكروب *Staphylococus aureus Rosenbach* وميكروب *Escherichia coli Migula*.

ومن أهم الفيتامينات الموجودة في الخيار [انظر الجدول (1)].

فيتامين B_1 (الثيامين): ينظم تبادل البروتينات والكربوهيدرات والدهون.

فيتامين B_2 (الريبوفلافين): ينظم معدلات السكر والآزروت في الجسم.

فيتامين P_P (حمض النيكوتين): تعتبر الخضار البقولية والبطاطا الحلوة غنية به ويؤدي غيابه أوعدم كفايته في الطعام إلى الإصابة بمرض الحصاف.

الجدول (1) محتوى ثمار الخيار من الفيتامينات ملغ/100غ مادة طازجة، (Goceev, 1991).

الفيتامين (ملغ)		B_1	B_2	B_6	B_C	P_P	C	الكاروتين
الخيار	الأرض المكشوفة	0.04	0.04	0.04	4	0.20	15 - 8	0.2 - 0.1
	الزراعة المحمية	0.03	0.03	0.04	4	-	-	-

وأما الأملاح المعدنية فهي تلعب دوراً هاماً في الجسم في عمليات الترميم وتدخل في تركيب الأنسجة وخاصة العظمية ويدخل الحديد في تركيب هيموغلوبين الدم ويعتبر ضرورياً للدورة الدموية، تتجلى الأملاح المعدنية الموجودة في الخضار بطبيعتها القلوية خلافاً للطبيعة الحمضية للأملاح المعدنية في المنتجات الحيوانية (الأيوبي والمحمد، 1997).

1-4- الأهمية الاقتصادية Economical importance:

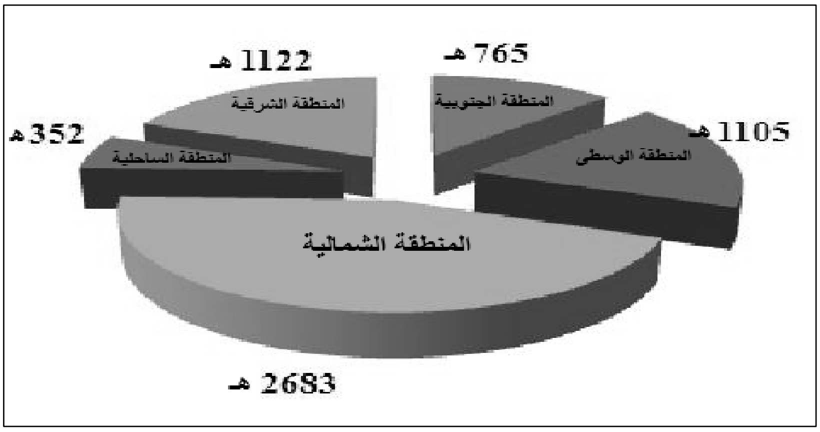
تشير المعطيات المنشورة من قبل منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة FAO أنّ المساحة المحصودة بغلّة الخيار والقثاء عالمياً بلغت عام 2009 م حوالي 2575211 هكتار وتوزعت على القارات المختلفة لتصل في جنوب إفريقيا إلى 1300 هكتار وفي ألمانيا 2800 هكتار وفي كولومبيا 1000 هكتار وفي تركيا 60000 هكتار وفي إيران 82896 هكتار وفي روسيا الإتحادية 66200 هكتار، بينما تحتل الصين المرتبة الأولى عالمياً

بمساحة قدّرت حوالي 1752777 هكتار في حين تحتل قبرص المرتبة الأولى عالمياً من حيث الغلّة إذ بلغت 126 طن/هـ، أما في الوطن العربي فتحتل مصر المرتبة الأولى من حيث المساحة المحصودة بغلّة الخيار والقثاء حيث بلغت 68000 هكتار في حين تحتل الأردن المرتبة الأولى من حيث الغلّة إذ بلغت 81 طن/هـ، [انظر الجدول (2)].

الجدول (2) المساحة المحصودة وغلّة محصول الخيار والقثاء في معظم دول العالم لعام 2009 م، (FAO, 2009).

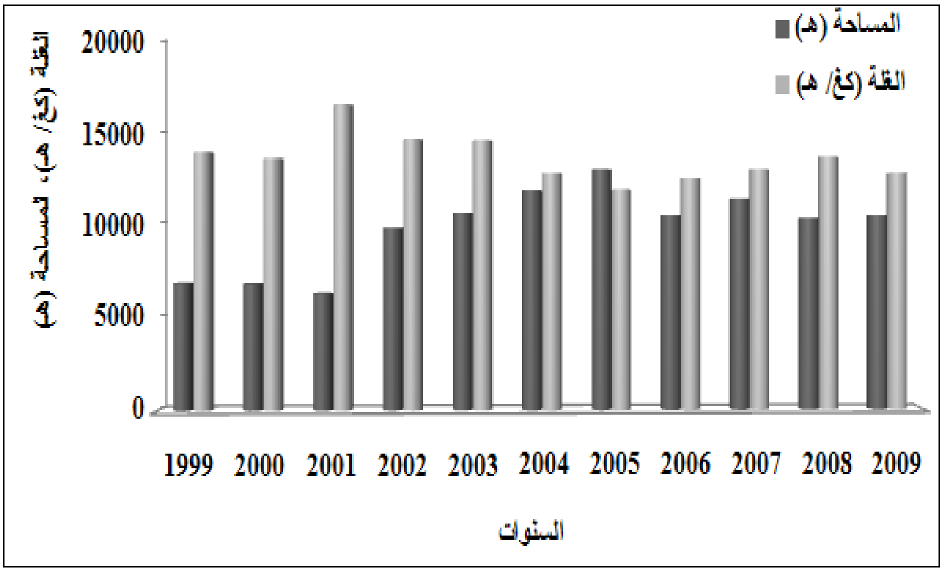
المنطقة الجغرافية أو الدولة	المساحة المحصودة (هـ)	الغلّة (طن/هـ)
العالم	2575211	-
جنوب إفريقيا	1300	15
مصر	68000	9
كولومبيا	1000	7
تركيا	60000	29
ألبانيا	2041	30
الأردن	1693	81
البيرو	1376	20
أذربيجان	14744	13
الصين	1752777	13
كاميرون	140000	1
العراق	43850	10
سوريا	10449	13
قبرص	125	126
إيران	82896	19
إيطاليا	2100	35
روسيا الاتحادية	66200	17
كينيا	-	6.4
أوكرانيا	51500	17
ألمانيا	2800	66
استراليا	457	26
اسبانيا	8500	62
كندا	2303	23
كوبا	11377	10

أما بالنسبة لسورية فتحتل المنطقة الشمالية المرتبة الأولى في المساحة المزروعة بالخيار والقثاء تليها المنطقة الشرقية فالمنطقة الوسطى فالمنطقة الجنوبية ثم المنطقة الساحلية وذلك خلال عام 2009 م (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2009)، كما هو موضح بالشكل (1).



الشكل (1) توزع المساحة الكلية المزروعة بالخيار والقثاء بين المناطق السورية لعام 2009 م، (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2009).

وعند دراسة مساحة وغلة الخيار والقثاء خلال العشر سنوات الأخيرة في سورية تبين أنّ أعلى مساحة محصودة قدرت 12900 هـ عام 2005 م، وبلغت أعلى غلّة بحدود 16300 كغ/هـ عام 2001 م (FAO, 2009)، كما هو مبين في الشكل (2).



الشكل (2) المساحة المحصودة وغلّة الخيار والقثاء في سورية خلال الفترة من عام 1999 م ولغاية عام 2009 م، (FAO, 2009).

5-1- <u>الصفات المورفولوجية والخصائص البيولوجية:</u>

الخيار نبات عشبي حولي، يعد من أهم المحاصيل الخضرية التابعة للمحاصيل القرعية وأوسعها انتشاراً في العالم، وذلك لما يتمتع به من نمو سريع ونضج مبكر وإنتاج وفير. يزرع نبات الخيار من أجل ثماره التي تؤكل طازجة أو بعد التخليل، ويحتاج إلى موسم نمو دافئ وقصير نسبياً (بوراس وآخرون، 2004).

1-5-1- المجموع الجذري Root system:

يتكون المجموع الجذري لنبات الخيار من جذر وتدي رئيسي قوي يتعمق سريعاً في التربة بمعدل 2.5 سم يومياً حتى يصل إلى مسافة تتراوح بين 90 – 120 سم، يتفرع عن هذا الجذر عدد كبير من الجذور الجانبية، تنتشر جانباً لمسافة 45 – 60 سم، وقد تصل لمسافة 90 سم، ثم تتجه إلى الأسفل بزاوية عمودية تقريباً وتنمو عليها جذور ثانوية أخرى.

2-5-1- المجموع الخضري Green system:

- الساق Stem: ساق نبات الخيار عشبية مدّادة، مضلعة، يصل طولها الى 2 م، جوفاء المقطع مغطاة بشعيرات وبرية عديمة اللون، تختلف بدرجة تفرعها حسب اختلاف الصنف، وقطرها بين 0.5 – 3 سم (حسب الأصناف).

- الأوراق Leaves: الأوراق بسيطة Simple عريضة، لها عنق طويل، تتكون من خمسة فصوص، والفص العلوي مدبب الطرف مكوناً زاوية حادة في قمته، ويصنع زاوية منفرجة مع الفصين التاليين له، ويوجد على الأوراق شعيرات غزيرة.

3-5-1- الأزهار Flowers: تحمل معظم أصناف الخيار أزهاراً منفصلة الجنس، أي تحمل أزهاراً مذكرة وأخرى مؤنثة على النبات الواحد *Monoecious*، وفي هذه المجموعة من الأصناف تبدأ الأزهار المذكرة بالظهور في آباط الأوراق السفلية للساق الرئيسية على شكل مجموعات يراوح عددها بين 5 – 15 زهرة في المجموعة الواحدة، يليها بعد فترة زمنية ظهور الأزهار المؤنثة في آباط الأوراق العلوية على الساق الرئيسية والفروع الجانبية بشكل إفرادي غالباً، وقد تتكون في مجاميع يراوح عددها من 2 – 3 أزهار في المجموعة الواحدة. ويؤدي ضعف التلقيح إلى إنتاج ثمار مشوهة، كما يستلزم التلقيح الجيد توفير 1 – 2 خلية نحل لكل فدان (Kristian, 2007).

4-5-1- الثمار Fruits: ثمرة الخيار قرعية لحمية، مقطعها العرضي مستدير أو ثلاثي السطوح، تتكون من 3 – 5 حجيرات، يختلف حجمها وشكلها وملمسها باختلاف الأصناف. وهي تتراوح بين 8 – 40 سم، وقد تكون الثمار ملساء السطح أو تنمو عليها شعيرات حادة تختلف في لونها بين الأخضر أو الأبيض المخضر أو البني الفاتح.

5-5-1- البذور Seeds: بذور الخيار صغيرة الحجم نسبياً، متطاولة بيضاء مدببة الطرفين، أو ذات شكل إهليلجي، سطحها ناعم ولونها كريمي، ويختلف حجمها تبعاً للصنف وتكون مغروسة في النسيج اللحمي العصيري الذي يشكل لب الثمرة، تحوي الثمرة الواحدة بين 400 – 600 بذرة.

6-1 <u>المتطلبات البيئية Environmental requirements</u>:

تتأثر نباتات الخيار خلال مراحل نموها وتطورها بالعوامل التالية:

1-6-1- الحرارة Temperature: يعتبر الخيار من المحاصيل المحبة للحرارة، وتؤثر درجة حرارة التربة والهواء على نموه بشكل كبير، فدرجة حرارة الهواء المثالية لنموه تتراوح بين 20 – 30 °م، (Rhodes, 2008). أما درجة حرارة التربة الملائمة تتراوح بين 18.5 – 26.6 °م، (Relf and McDanie, 2009; Cobeil and Gosselin, 1990) فهو لا يحتمل الصقيع، كما وأنّ درجات الحرارة الليلية الأقل من 15.5 °م تؤدي إلى

ضعف بالتلقيح وتشويه في الثمار (Liebig, 1981; Marcelis and Baan Hofman-Eijer, 1993; Medany et al., 1999) وإلى أضرار كثيرة أهمها موت الأزهار المؤنثة female flowers (Cantliffe, 1981) وتأخر في النمو الجذري للنبات وبالتالي النمو البطيء للخلية النباتية وخفض نسبة النضوج فيها والأهم من ذلك خفض نسبة امتصاص الجذور للمواد المغذية التي يحتاجها النبات (Nielson, 1974). حيث بيّن Tindall et al. (1991) أنّ درجة حرارة منطقة الجذور المثالية لإمتصاص كامل الغذاء المتوفر في التربة هي 25 °م ، وينصح بعدم التبكير في الزراعة لأنّ درجة الحرارة المنخفضة تمنع إنبات البذور (حسن، 1999).

1-6-2- الرطوبة Moisture: يعتبر الخيار من محاصيل الخضر المحبة للرطوبة، ويرجع شرهه للماء من جهة إلى ضعف مجموعه الجذري وانتشاره في الطبقة السطحية من التربة وكبر السطح التمثيلي، وإلى سرعة نموه من جهة أخرى، وتعتبر الرطوبة المثالية الواجب توافرها في التربة بين 75% – 85% من السعة الحقلية، أما الرطوبة الجوية من 85% – 95% (Bakker and Sonneveld, 1988). وقد تتحمل النباتات انخفاض نسبة الرطوبة في الهواء إذا كانت نسبة الرطوبة منخفضة في التربة، ويحتاج النبات إلى الرطوبة بكميات كبيرة في فترة النمو الأولى (قبل الإزهار)، وفي فترة الإخصاب وتشكل العقد الصغيرة، حيث تمتلك النباتات في هذه الفترة مجموعاً خضرياً قوياً، وتكون كمية الماء التي تطرحها النباتات كبيرة، ويزيد نمو الثمار (حيث تحوي الثمار على أكثر من 95% من الماء)، لذا فمن الضروري مراعاة تنظيم الري بشكل مناسب حتى تتأمن الرطوبة الملائمة. تتساقط الأزهار والثمار حديثة العقد نتيجة انخفاض الرطوبة في التربة والهواء في فترتي الإزهار والإخصاب، ويقل الإنتاج وتردئ النوعية، ويجب عدم ري النباتات عند توفر كميات مناسبة من الماء في التربة، وخاصة في الفترة الأولى من حياة النبات حتى لا يزداد النمو الخضري، مما يؤخر الإزهار والإخصاب، ومن الضروري تنظيم الري عند إزهار النبات وعقد الثمار (علبي والورع، 1997).

1-6-3- الضوء Light: الخيار من النباتات المحبة للضوء وقد أظهرت التجارب أنّ أكثر المراحل تطلباً للإضاءة الشديدة هي بعد ظهور الورقة الحقيقية الثالثة لدى الأصناف المبكرة النضج، وبعد ظهور الورقة الحقيقية الرابعة أو الخامسة لدى الأصناف المتأخرة النضج. وأغلب أصناف الخيار من النباتات ذات النهار القصير، حيث وجد أنّ تقصير طول الفترة الضوئية حتى 10 – 12 ساعة بطريقة التظليل في ساعات الصباح والمساء الغنية بالأشعة تحت الحمراء ذات الأمواج الطويلة خلال 15 – 20 يوم في مرحلة التشتيل يؤدي إلى زيادة غلّة المحصول. ويؤدي النهار القصير إلى سرعة الإزهار، وتكوين الأزهار المؤنثة والتبكير في الإنتاج وقد يزداد عدد الأزهار المذكرة بزيادة طول الفترة الضوئية نتيجة لزيادة نسبة المواد المتكونة (يمكن التغلب على هذه الظاهرة بزيادة التسميد الآزوتي). وتؤدي الإضاءة الجيدة إلى نقص مساحة الورقة الواحدة ويصاحب ذلك زيادة عدد فروع النبات، وبالتالي زيادة المساحة الكلية للأوراق (مسوكر وآخرون، 1982).

1-6-4- التربة Soil: ينمو الخيار في مختلف أنواع الترب من الرملية إلى الطينية الثقيلة، وتفضل الترب الطمية الرملية عند الرغبة في إنتاج مبكر، ولكن المحصول يكون جيداً في الترب الطمية والطمية السلتية والطمية الطينية، شريطة أن تكون جيدة الصرف، ويتأخر نمو المحصول في هذه الترب إلا أنّه يستمر لفترة أطول، ويكون المحصول النهائي أكبر مما هو عليه في الترب الرملية. ويحتاج الخيار إلى الأراضي المفككة الخصبة بالمواد الغذائية، هذا ولا تحتمل نباتات الخيار الحموضة الزائدة وتناسبها الأراضي المعتدلة أو القريبة منها ذات درجة

حموضة بين 6.5–7 (Pollack,1995; Hochmuth et al., 1995; 1997; Graham and Burt, 2005) مع العلم أنّ ملوحة التربة لا تلائم زراعة هذا النبات لأنّها تؤدي إلى زيادة احتياجه المائي (Blanco and Folegatti, 2003)

1-7- <u>الرعاية الفنية وعمليات الخدمة الزراعية:</u>

1-7-1- موعد الزراعة: يختلف موعد الزراعة حسب المناطق:

ففي المنطقة الساحلية: يزرع في شهر شباط ليعطي ثماراً في منتصف نيسان تقريباً.

أما في المناطق الداخلية: فيزرع في شهري آذار ونيسان، ويمكن زراعته في شهري تموز وآب ليعطي محصولاً متأخراً في شهر تشرين الأول وتشرين الثاني (عروة خريفية).

1-7-2- فلاحة الأرض: تحرث الأرض 2 – 3 مرات بشكل متعامد على عمق 25 – 30 سم، بحيث يتم خلط بقايا المحصول السابق مع التربة وخلطها جيداً مع السماد، وتتكون التربة الجيدة للزراعة من (60% – 80%) تراب والباقي سماد عضوي، ويجب إزالة الأحجار أو الصخور التي تعيق مد الملش (Granberry et al., 1994) وتختلف كميات الأسمدة اللازمة حسب نوع الزراعة بعلية كانت أم مروية، فبالنسبة للخيار المروي يضاف للدونم الكميات التالية من السماد:

3 م^3 سماد بلدي متخمر.

45 كغ نترات الأمونياك المحلي 26%.

15 كغ سوبر فوسفات ثلاثي 46%.

15 كغ سلفات البوتاسيوم 50%.

تنثر بعض الأسمدة قبل الزراعة أثناء تحضير التربة، وتقلب في التربة على عمق حوالي 20 سم. وتخطط بعدها الأرض إلى خطوط عريضة تبعد عن بعضها متراً واحداً (بشكل مصاطب)، وبمسافة ضمن الخط الواحد حوالي 50 سم، توضع البذور في جور على عمق يتراوح من 2 – 5 سم، وذلك حسب طبيعة الأرض بحيث يكون العمق قليل في الأراضي الثقيلة وأكثر منه في الأراضي الخفيفة، ويمكن زراعة البذور في أرض جافة في الأراضي الخفيفة على أن تروى مباشرة بعد الزراعة (علبي والورع، 1997)، في حين يزرع الخيار في شمال فلوريدا بحيث تتراوح المسافة بين الخطوط بين 102 – 105 سم للخيار المعد للتقطيع، وبمسافة بين النباتات تتراوح بين 15 – 30 سم. وتكون المسافة بين الخطوط للخيار المعد للتخليل بين 91 – 122 سم ومن 5 – 10 سم بين النبتة والأخرى، وذلك باستعمال الملش البلاستيكي وتقنية الري بالتنقيط (Hochmuth et al., 1995; 1997; 2001)

1-7-3- كمية البذار: يحتاج الدونم من 300 – 400 غرام من البذور (تختلف هذه الكمية حسب الصنف، ونوع التربة، وطريقة الزراعة، وغيرها). وللحصول على إنتاج وفير لا بد من مراعاة الكثافة الزراعية (عدد النباتات في وحدة المساحة)، وقد أظهرت النتائج التي أجريت بهذا الخصوص أنّ الكثافة المثالية هي 40 – 80 ألف نبات للهكتار الواحد.

4-7-1- الخدمة بعد الزراعة:

– **الترقيع:** ترقع الحفر الغائبة ببذور منبتة وذلك خلال الفترة بين 7 – 10 أيام بعد الزراعة، تسمى هذه العملية بعملية الخف، ويفضل إجراء عملية الخف على دفعتين (حيث تكون النباتات في أولى فترة حياتها عرضةً للإصابة بالأمراض والحشرات). ويمكن إبقاء أكثر من نبات في الحفرة الواحدة وذلك في الأراضي الخصبة، وتنتهي عملية الخف خلال الشهر الأول من الزراعة.

– **التفريد:** تفرد الحفر على نبات واحد أو نباتين ويجري ذلك على دفعة أو دفعتين على أن تبدأ الدفعة الأولى بعد ظهور الورقة الحقيقية الثالثة أو الرابعة، هذا ويجب أن تنتهي عملية التفريد خلال الشهر الأول من الزراعة، وذلك حتى لا تؤدي الزراعة الكثيفة إلى استطالة النباتات وتأخير تشكل الأفرع الجانبية والثمار، ما يؤدي في النهاية إلى انخفاض غلة المحصول.

– **العزق:** تعزق الأرض عزقاً سطحياً، حيث يحتاج الخيار من 2 – 3 عزقات على أن يكتفى بإزالة الأعشاب باليد عندما تكبر النباتات وتغطي الأرض.

– **التسميد الأرضي:** يحتاج الخيار إلى التسميد الجيد لتأمين العناصر الغذائية اللازمة، حيث يعتبر الخيار من أكثر محاصيل الخضر استجابة للتسميد، وخاصة التسميد الآزوتي الذي يعد أمراً ضرورياً لاستمرار النمو الخضري والإثمار، لذا فإنه يوصى دائماً بتخصيص جزء من السماد الآزوتي، ليضاف أثناء نمو النباتات وخلال مرحلة العقد والإثمار، حيث ينثر السماد الآزوتي بمعدل 45 كغ نترات أمونياك عيار 26% على عدة دفعات مع مراعاة سقاية الحقل بعد كل دفعة على أن تبدأ الدفعة الأولى بعد أسبوعين من ظهور النباتات، والدفعة الثانية بعد بدء عقد الثمار، والدفعة الثالثة بعد أسبوعين من الدفعة الثانية (حسن، 1999).

– **الري:** يحتاج الخيار إلى توافر الرطوبة الأرضية بصفة دائمة خلال موسم النمو، وأحرج الفترات التي تحتاج فيها النباتات إلى الماء هي أثناء الإزهار، ويؤدي نقص الرطوبة الأرضية خلال هذه الفترة إلى حدوث نقص كبير في المحصول، وتقصر فترات الري عند اشتداد الحرارة، ويجب عدم تعطيش النباتات لأنّ ذلك يسبب مرارة الثمار بالإضافة إلى تقليل غلة المحصول، ويستخدم الملش البلاستيكي لمنع التبخر من سطح التربة وبالتالي رفع فعالية استعمال المياه لمحصول الخيار في غربي استراليا (Graham and Burt, 2005).

– **الجني:** يبدأ جني الثمار بعد 45 – 60 يوم من ظهور البادرات ويستمر موسم الجمع من شهر إلى شهرين، ويختلف ذلك حسب الصنف المزروع والظروف الجوية، وتقطف الثمار عادة عندما تبلغ حجماً مناسباً يتلاءم مع ذوق المستهلك، ويتوجب قطفها قبل اكتمال تكوين البذور، وإذا تأخرنا في قطافها، تصفر قشرتها، وتتصلب بذورها، وتصبح غير مرغوبة في الأسواق. كما لوحظ أنّ ترك الثمار على النباتات بعد اكتمال نضوجها يعيق تكون الثمار الجديدة. ويختلف طول الثمار عند جنيها حسب الأصناف، وتقطف عادة كل يومين أو ثلاثة أيام في بداية موسم الحصاد ثم يومياً بعد ذلك وفي الصباح الباكر، ويتم فرزها وتعبئتها في صناديق خاصة، ويلزم عند إجراء الحصاد يدوياً ترك جزء من عنق الثمرة متصلاً بها وأخذ الحيطة من ألا تحدث أضرار للنمو الخضري، وتختلف كمية المحصول باختلاف الصنف، وخصوبة التربة والظروف الجوية السائدة. وتتراوح غلّة الخيار في الظروف الحقلية بين 15 – 35 طن/هـ، وفي الدول المتقدمة زراعياً يتم جني الخيار آلياً دفعة واحدة ويجنى

الخيار في شمال فلوريدا عندما يكون مزروع في بداية الربيع بين 9 – 10 مرات خلال الموسم (Pollack, 1995; Gull, 1995).

– **التخزين:** تخزن ثمار الخيار في درجة حرارة تتراوح بين 7 – 10 °م، مع رطوبة نسبية بين 90% – 95%، حيث تحتفظ الثمار بنضارتها تحت هذه الظروف لمدة 10 – 14 يوم. وتتعرض الثمار إلى الإصابة بأضرار البرودة إذا خزنت في درجة حرارة تقل عن 7 °م لمدة أكثر من يومين، وتظهر هذه الأضرار على شكل بقع مائية، ونقر، وانهيار بأنسجة الثمرة، كما تتحلل أنسجة الثمرة بسرعة بعد إخراجها من المخزن، ويؤدي تخزين الثمار في درجة حرارة تزيد على 10 °م إلى سرعة اصفرارها، ويبدأ التغير في اللون في غضون يومين، وتزداد سرعته إذا وجدت ثمار تفاح أو غيرها من الثمار المنتجة للاثيلين مع الخيار في المخزن، أما الرطوبة النسبية العالية فترجع أهميتها إلى منع انكماش الثمار بسرعة أثناء التخزين (حسن، 1999)، ويمكن تخزين الخيار من 10 – 14 يوم تحت درجة حرارة من 10 – 13 °م، (Gull, 1995; Sargent, 1999).

8-1- <u>تقنية الري بالتنقيط:</u>

تطورت تقنية الري بالتنقيط في بادئ الأمر في انكلترا منذ أربعينيات القرن الماضي ثم انتشرت بعد ذلك بشكل واسع في بداية الستينات منه، وذلك بعد استعمال مادة البولي اثيلين في صناعة أنابيب الري بالتنقيط، حيث أدّت إلى رفع فعالية استعمال مياه الري لعدة محاصيل أهمها الجبس، الخيار، الباذنجان (العمود، 1997). وتنطوي طريقة الري بالتنقيط على إيصال الماء إلى قرب منطقة انتشار جذور النبات بشكل بطيء على هيئة قطرات مستمرة أو متقطعة من منقطات مثبتة (2 – 10 ل/سا) على امتداد أنبوب الري، ما يؤدي إلى الوصول بمنطقة الجذور إلى نسبة عالية من الرطوبة قد تصل إلى 80% – 100% من رطوبة السعة الحقلية للتربة، كما أنَ احتواء النظام على عدد كبير من المنقطات يعمل على زيادة التجانس في توزيع المياه، ورفع فعالية النظام إلى أكثر من 90% (Jain et al., 2000)، وعليه تعد هذه التقنية هي المفضلة في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تعتبر شحيحة بمواردها المائية، وذلك لدورها الفعّال في توفير المياه بحدود قد تصل إلى 75% بالمقارنة مع طرق الري السطحي التقليدي (انظر سفر والضرير، 2003). ويمكن تطبيقها في الأراضي المتعرجة بمختلف أنواعها، كما ويحد استعمالها من نمو وانتشار الأعشاب الضارة، وهي توفر من استخدام الأيدي العاملة وتتيح المجال للمكننة الزراعية لتقوم بمعظم العمليات الزراعية، أما عيوبها تتجلى بارتفاع تكلفتها الإنشائية إذا ما قورنت مع طرق الري السطحي التقليدي، وتراكم الأملاح في منطقة انتشار الجذور نتيجة الري في أراضي مالحة أو بمياه مالحة، وانسداد النقاطات وتكاليف الصيانة، كما وتجعل جذور الأشجار قريبة من السطح مما يؤدي إلى اقتلاعها بوجود الرياح الشديدة (انظر سفر والضرير، 1997؛ انظر حبيب، 2003). كما وأنّ تطبيق هذه التقنية يجعل من التسميد أكثر اقتصادية وأقل تأثيراً على البيئة، وذلك إذا طبق بالشكل الصحيح فهو يؤدي إلى زيادة فعالية المخصّبات المستعملة، ويخفض تلوث المياه الجوفية ويكون ترشيح المواد المخصّبة إلى أسفل منطقة الجذور أقل ما يمكن (Kovach, 1983; Papadopoulos, 1990; Lamont, 1991; Hochmuth, 1992; Waddell et al., 2000; Darwish et al., 2003; Janat , 2003) حيث أثبتت جميع التقارير البحثية أنّ طريقة الري بالتنقيط تزيد من غلّة معظم المحاصيل النباتية وترفع من فعالية استعمال مياه الري (Shmueli and Goldberg, 1971; Manfrinato, 1974; Doss et al., 1977; Williams and Sistrunk, 1979;

(Inden, 1956; Renquist et al., 1982)، كونها تزيد من تركيز الأكسجين في منطقة انتشار الجذور وتحفّز على تطور النمو الخضري للنبات وعقد الثمار وزيادة عددها (Gornat et al., 1973; Doss et al., 1977) وأكدّ كلاً من بلبع وعطا (1997) على أنّ هذا النظام يؤمن انتظام توزيع الماء والإقتصاد في العمالة اللازمة لتشغيل شبكة الري، ويوفر حوالي 80% من الماء المستعمل بطرق الري التقليدية الأخرى (Bogle and Hartz, 1986) وهكذا يعتبر الري بالتنقيط الوسيلة الهامة لتحقيق الشروط السابقة والذي يسمح بإدارة دقيقة ومراقبة فعّالة لمياه الري نقدر من خلالها إعطاء ريّات خفيفة بتكرارية عالية وتوزيع متجانس ضمن الحقل على كامل موسم النمو بالمقارنة مع الطرق التقليدية الأخرى وخاصة الري السطحي (Stark et al., 1993). ولاسيما في الترب الرملية حيث حوالي 75% من الجذور وجدت قريبة من سطح التربة على عمق 10 – 15 سم وذلك خلال تجارب أجريت باستعمال الري بالتنقيط (Bruce et al., 1980; 1985). حيث تكون النباتات فيها أكثر عرضة للجفاف وذلك لإقتراب الجذور من سطح التربة بالمقارنة مع الترب الثقيلة التي تكون فيها الجذور أعمق بسبب قدرة الماء على الترسب، وهذا يستدعي زيادة تواتر الري بالتنقيط للحفاظ على الرطوبة المناسبة في هذه المنطقة (Tindall et al., 1991). وبالرغم من تميز طريقة الري بالتنقيط في توفير مياه الري وفي خفض كمية الآزوت الراشح مع مياه الري إلا أنّه لا ينصح باستخدامها في المناطق غزيرة الأمطار نظراً للكلفة العالية لتركيب الخطوط (Phene et al., 1976; 1994).

1-9- الرقائق البلاستيكية (الملش):

إنّ لمادة البلاستيك تأثير كبير على الحياة الإنسانية بمختلف جوانبها وتعرّف بأنها مركب كيميائي ذو وزن جزيئي عالي، حيث يمكن أن يعالج ويقولب بسهولة إلى أي شكل نريده وذلك بأقل استهلاك للطاقة، وهو لا غنى عنه في المجال الزراعي (Ilyas, 2001)، وكلمة ملش أو mulch مشتقة من كلمة انكليزية الأصل وهي (molsh) وتعني فضلات القش والأعشاب الموجودة في المزرعة والتي لوحظ أنها تبقي التربة رطبة وذات برودة جيدة نسبياً إذا ما فرشت عليها، وفيما بعد ظهرت طريقة أفضل وأقل تكلفة لإبقاء التربة رطبة وذات درجة حرارة مناسبة ألا وهي اكتشاف الرقائق البلاستيكية التي تؤدي نفس الغرض وسميت أيضاً [plastic mulch] (Jensen, 2004). حيث اقتصر الملش آنذاك على لونين فقط وهما الأسود والشفاف، لأهمية تأثيرهما على التربة من حيث رفع درجة حرارتها واحتفاظها بالرطوبة (Emmert, 1957). وقد أفاد Lamont (1996) بأنّ تطور الرقائق البلاستيكية المصنوعة من البولي اثيلين كان في بداية الثلاثينات وتمّ إطلاقها في السوق في أوائل الخمسينيات على شكل بكرات بألوان مختلفة، مما أدى إلى زيادة ربح المزارع في إنتاجه الخضري بشكل مؤكد وملحوظ. وهذا التطور أدى إلى إنشاء نظام جديد من الإنتاج الزراعي عرف عالمياً باسم Plasticulture وتنطوي مكونات هذا النظام على نظام الري بالتنقيط والرقائق البلاستيكية (الملش) وحواجز الرياح. وأغلب أنواع الملش البلاستيكي المصنوعة في الولايات المتحدة الأمريكية تتألف من نوعين: إما من كثافة منخفضة من مادة البولي اثيلين أو من كثافة عالية منه، وهذا ما يحدد السماكة التي تتراوح بين 0.21 – 0.31 مم، وبعرض يتراوح بين 122 – 152 سم، وبطول بكرة يتراوح بين 463 – 607 م، ويؤثر الملش البلاستيكي بشكل مباشر على المناخ حول النبات المزروع وذلك من خلال تعديل الإشعاع الشمسي بفضل خاصية امتصاص الأشعة وعكسها على سطح التربة كما أنّه يقلل الفاقد المائي من سطح التربة (Tanner, 1974; Liakatas et al., 1986; Kwon, 1988; Ashwani,

1996) ولكل لون من ألوان الملش البلاستيكي (الأحمر، الأزرق، الأصفر، الرمادي، البرتقالي) خصائص مميزة من حيث عكس الإشعاعات المختلفة من ألوان الطيف، وتؤدي إلى تطور ونمو المحصول وهي قيد البحث حتى الآن (Bhella, 1988; Decoteau et al., 1989; Orzolek and Murphy, 1993)، كما وتميّز الملش الشفاف باستعماله في عملية تعقيم التربة بالشعاع الشمسي التي تتجلى بتغطية التربة لعدة أسابيع بهذا الملش ولاسيما في الأيام الأكثر حرارة في الصيف وذلك لإيصال الكمية اللازمة من الأشعة الشمسية التي ترفع درجة حرارة التربة للقضاء على الفطريات وبذور الأعشاب الضارة (Scoville and Leaman, 1965; Katan, 1980; Stapleton, 1991) وإنّ تعريض التربة لأشعة الشمس من خلال الملش البلاستيكي الشفاف يزيد من توافر المواد المعدنية المغذية في التربة وخاصة التي تتعلق بالجزيئات العضوية مثل (NH_4^-, N, NO_3^-, N, P, Ca, Mg) ويحدث ذلك نتيجة موت الميكروبات في التربة (Baker, 1962; Chen and Katan, 1980; Stapleton et al., 1985; 1990) إلا أنّه يمرر كميات كبيرة وعريضة من الضوء أثناء عملية التمثيل الضوئي للنبات ما يؤدي إلى نشوء مشكلة كبيرة وهي نمو الأعشاب الضارة تحته (Waterer, 2000) أما باقي أنواع الملش ولاسيما الأسود فإنها تمتص الجزء الأساسي من الضوء وبالتالي تحد نوعاً ما من نمو الأعشاب الضّارة (Lamont, 2005)، كما أثبت الملش البلاستيكي بمختلف أنواعه دوه الفعّال في زيادة نسبة الكربون في التربة ومكافحة أغلب الأمراض التي يمكن أن تصيب محصول الخيار كحشرة المن والبياض الزغبي والدقيقي والموزاييك (Schalk et al., 1980; Brown et al., 1993; Summers et al., 1993; 1995; 2002; Wells, 1996; Poudel et al., 2001; Mitchell, 2003) بالإضافة إلى الدور الأهم الذي يميزه في مختلف دول العالم ولاسيما المتقدمة منها ألا وهو رفع فعّالية نظام الري بالتنقيط (فعالية استخدام المياه والأسمدة) بمنعه للتبخر من سطح التربة وحفظ الرطوبة في منطقة انتشار الجذور الفعّالة للوصول إلى أعلى غلة ممكنة لمختلف أنواع المحاصيل الخضرية المحبة للحرارة (AVRDC, 1990; Chevriev et al., 1990; Abdul-Baki and Spence, 1992; Osiru and Hahn, 1994; Abdul-Baki and Teasdale, 1994; Aguyoh et al., 1999; ICARDA, 2000) علماً أنّ هناك بعض المحاصيل الخضرية (الجذرية الثمار) كالبطاطا (*Solanum tuberosum.* L) لا يلائمها استعمال الملش البلاستيكي مع نظام الري بالتنقيط ولاسيما المزروعة في العروة الخريفية نظراً لارتفاع درجة حرارة التربة تحته وبالتالي تعفن الثمار قبل نضجها (Wang et al., 2004) في حين أدى ري البطاطا بالتنقيط بدون ملش بلاستيكي إلى زيادة الغّلة بنسبة 21% بالمقارنة مع الري السطحي، كما حقق الري بالتنقيط فعّالية أفضل لإستعمال مياه الري قدرت حوالي 6 كغ/م^3، كما وفر مياه الري بنسبة 39%، (Pawar et al., 2002). ولقد وجد Wang et al. (2006) في دراسة لهم حول تأثير تواتر الري بالتنقيط على أبعاد المنطقة الرطبة تحت النقاطات وعلى نمو محصول البطاطا أنّ تخفيض تكرارية الري من رية واحدة يومياً إلى رية واحدة أسبوعياً قد أسفر عن انخفاض في الغلة تجاوز 30%، وقد أرجع الباحثون هذه النتيجة إلى التغيرات الكبيرة في قيم رطوبة التربة في منطقة الانتشار الجذري، إذ نتج عن الرية الواحدة كل أسبوع تجفاف أكبر للتربة قبل كل رية وزمن أطول لعملية الترطيب نتيجة للكمية الكبيرة من المياه المضافة في كل رية. وأنّ استخدام الملش البلاستيكي يساعد في توزيع الأملاح وتخفيض إنتاج الملوحة في التربة كما ويسهل عملية الحراثة (Abdel-Rahim et al., 1988)، وقد بيّن كلاً من McCraw and Motes (1991) أنّ عملية إزالة الملش

بعد الزراعة هي من أكبر مساوئ استعمال الملش البلاستيكي، وأضاف (2007) Sweat بأنّ التعامل مع الملش البلاستيكي يتطلب تجهيزات خاصة بالتربة المزروعة والبذور وهي تزيد التكلفة نوعاً ما على الفلاح، في حين أفاد كلاً من (1991) Elmer and Ferrandino بوجود أنواع من الملش البلاستيكي قابلة للتحلل بعد الاستعمال ولكنها غالية الثمن ولا تستعمل إلا في الدول المتقدمة وتعتبر صديقة للبيئة وهي تزيد حرارة التربة بمعدل 5 – 10 ^{o}م بالمقارنة مع التربة غير المغطاة بالملش، كما وبيّن (2000) Hanna أنّ هناك فوائد اقتصادية وبيئية تنتج عن استعمال الملش البلاستيكي وإحداها هو أنّه يمكن زراعة أكثر من محصول واحد قبل التخلص من الملش، وخاصة في المناطق ذات النمو الفصلي الطويل، إذ يمكن فيها زراعة محصولين أو أكثر في سنة واحدة، إلا أنّ (2005) Ngouajio and Ernest وجدا أنّ استعمال الملش لمحصولين يتطلب أن يبقى الملش في فصل الشتاء. وقد لوحظ فقدان وخسارة كبيرة لميزات الملش الفيزيائية بمختلف أنواعه بعد فصل زراعي واحد وذلك في ولاية Michigan، وقد أكد (1999) Waterer أنّ الزراعة لمحصولين في ملش واحد تكون عملية فقط إذا بقي الملش محافظ على خصائصه بشكل تام خلال الموسم الزراعي الثاني، ففي المناطق التي تشبه منطقة Saskatchewan في كندا والتي تتمتع بفصل زراعي قصير وبارد فإن الملش المعتمد هو الملش البلاستيكي الشفاف، وذلك لأنه يزيد من درجة حرارة التربة بشكل مناسب، ولكن ذلك يتطلب رش مبيدات عشبية قبل الزراعة بسبب قلة تأثير الملش الشفاف على نمو الأعشاب الضّارة.

2- الدراسة المرجعية Literature Review:

قام Waterer et al. (2008) بتجربة في Saskatechewan في كندا باستعمال نظام الري بالتنقيط والملش البلاستيكي الأسود والشفاف، على عدة محاصيل خضرية خلال موسمين 2006–2007 م، فأظهرت النتائج تفوق معنوي لمعاملة الملش الشفاف مع الري بالتنقيط على الملش الأسود مع الري بالتنقيط والري بالتنقيط بدون ملش عند مستوى 5%، حيث حققت معاملة الملش الشفاف زيادة في الإنتاج قدرها 63% لمحصول الخيار و71% لمحصول الفليفلة (*Capsicum annum*. L)، و16% لمحصول البندورة (*Lycopersicon esculentum*. L) في حين لم توجد أيّة فروق معنوية بين معاملة الملش الأسود والري بالتنقيط بدون ملش، مع العلم أنّ الملش الشفاف رفع درجة حرارة التربة بحدود 3 – 4 °م، و2 – 3 °م بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط بدون ملش والري بالتنقيط مع الملش الأسود على التوالي خلال أشهر التجربة من شهر حزيران إلى شهر أيلول وهذا توافق مع نتائج (Simms et al., 2005) التي أكدّت أنّ إنتاج الفليفلة والخيار كان أعلى في معاملات الملش الشفاف والري بالتنقيط خلال الموسم الزراعي 2005 م، تلاه في ذلك معاملات الملش الأسود والري بالتنقيط في ذات المكان بالمقارنة مع معاملات الري بالتنقيط بدون ملش، في حين توافقت نتائج تطبيق الري بالتنقيط مع الملش الشفاف على محصول البندورة مع (Ricketson and Thorpe, 1983; Perry and Sanders, 1986; Wien and Minotti, 1987; Diaz-Perez and Batal, 2002) الذين أكدّوا من خلال تجاربهم على أنّ استعمال الملش الشفاف مع نظام الري بالتنقيط يزيد من نمو جذور البندورة نتيجة رفعه لدرجة حرارة منطقة انتشار الجذور وبالتالي يتيح امتصاص العناصر الغذائية بسهولة وهذا انعكس على زيادة الغلّة وتحسين نوعية الثمار أيضاً. إلا أنّ Ngouajio et al. (2006) وجدوا في تجاربهم عام 2003– 2004 م على محصول البندورة أنّ استعمال نظام الري بالتنقيط مع الملش البلاستيكي الأسود زاد الغلّة بحدود 8% – 15% كما وزاد من عدد الثمار بحدود 12% – 14% بينما خفض كمية مياه الري بحدود 20% بالمقارنة مع الري بالتنقيط بدون ملش، وهذا توافق مع نتائج (Bhella, 1988)، كما وبيّن كلاً من Doss and Evans (1980) أنّ نسبة توفير المياه في الري بالتنقيط كانت بين 30% – 60% بالمقارنة مع طريقة الري السطحي التقليدي المطبقة على محصول البندورة، في حين بيّن العمود (1997) أنّ غلّة محصول الخيار باستخدام الري بالتنقيط بلغت 11.6 طن/هـ وتفوق على طريقة الري السطحي (خطوط) التي غلّت 10.6 طن/هـ، وهذا توافق مع Hassan (1985) الذي بينت نتائج تجربته على نباتات القرع المروية قرب دولة الكويت، تفوق النباتات المروية بالتنقيط في غلّتها كماً ونوعاً على طريقة الري بالراحة (السطحي التقليدي).

بيّنت نتائج Korir et al. (2006) أنّ معاملة الملش الشفاف والري بالتنقيط تفوقت على كلتا معاملتي الملش الأسود والعضوي (القش)، بفروق معنوية جلية وذلك من أجل الفترة الباردة في تجربة أجريت في المناطق المرتفعة من كينيا على محصول الخيار، حيث بلغت الغلة في معاملة الملش الشفاف 65 طن/هـ بزيادة قدرها 33% وزيادة في عدد الثمار بنسبة 27% بالمقارنة مع المعاملات غير المغطاة بالملش، كما وجد فروق واضحة في الوزن الجاف وطول الساق وعدد الأوراق وطول الثمار بالمقارنة مع معاملة الملش الأسود والري بالتنقيط. أما من أجل الفترة الحارة فلم يوجد أيّة فروق معنوية إيجابية لاستعمال الملش الشفاف في حين وجدت فروق معنوية واضحة لمعاملتي الملش الأسود والملش العضوي (القش) وذلك ضمن ظروف الحقل والبيت البلاستيكي في

موسمين زراعيين خلال عام 2003 م. ومن خلال تجربة (2006) EL-Nemr على محصول الخيار في مركز البحوث العلمية الزراعية في القاهرة، تبيّن أنّ هناك تفوق واضح لمعاملة الري بالتنقيط مع الملش الأسود على بقية المعاملات (الري بالتنقيط مع الملش الشفاف والري بالتنقيط بدون ملش) من حيث الغلّة، حيث بلغت غلّتها (60 طن/هـ) ثم تلتها بذلك معاملة الملش الشفاف 50 طن/هـ، ثم الري بالتنقيط بدون ملش والتي كانت بحدود 40 طن/هـ، علماً أنّ الملش الشفاف رفع درجة حرارة التربة بحدود 3 – 8 °م على عمق 5 سم بينما الملش الأسود رفع درجة حرارة التربة من 2 – 3.5 °م بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط بدون ملش. كما وأكدّت نتائج (2004) Drost and Hefelbower اللذّان قاما بتجربة في ولاية Utah في الولايات المتحدة الأمريكية التي تمتاز بتربة صالحة لنمو نبات الخيار وذات صرف جيد، حيث توصل الباحثان من خلال مقارنتهما بين الملش الأسود والملش العضوي إلى أنّ الملش الأسود رفع درجة حرارة التربة، وحفظ الماء وساعد على التحكم بالأعشاب، وسمح بإنبات ونضج أبكر، وبشكل خاص بعد عملية التشتيل، بينما الملش العضوي لم يزيد درجة حرارة التربة تحته إلى أكثر من 23 درجة مئوية على العمق 10 سم، كما وأنّه حفظ الماء من التبخر ومنع من نمو الأعشاب الضارة إلى حد ما. وقد أوضحت نتائج (1988) Al-Kalaielah الذي قام بزراعة الخيار في تربة بودزولية في منطقة عمان (الأردن) مع استخدام الري بالتنقيط والملش الأسود البلاستيكي أنّ كل المعاملات المغطاة بالملش أظهرت تحسن واضح في استجابة الخيار للنمو وترافق ذلك مع زيادة الغلّة بمعدل 37% بالمقارنة مع المعاملات غير المغطاة بالملش، وهذا توافق مع نتائج (1983) Goyal and Allison حيث حقق الملش البلاستيكي الأسود مع الري بالتنقيط زيادة في غلّة محصول الخيار بمعدل 4.6 طن/هـ بالمقارنة مع الري بالتنقيط بدون ملش بلاستيكي خلال تجربة أجريت في جامعة Puerto Rico في أمريكا اللاتينية.

أكدت نتائج (2007) Seyfi and Rashidi أنّ معاملات الملش البلاستيكي الأسود والري بالتنقيط وفرت الماء بنسبة 12% و24% بالمقارنة مع معاملات الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي التقليدي على التوالي، وهذا بدوره أدى إلى رفع فعالية استعمال المياه من 5.7 كغ/م^3 للري السطحي إلى 7.2 كغ/م^3 للري بالتنقيط بدون ملش وإلى 9.1 كغ/م^3 للري بالتنقيط المغطى بالملش، وذلك في تجربة أجريت على محصول البطيخ الأصفر (*Cucumis Melo*. L) في إيران عام 2004–2005 م، حيث بلغت الغلّة 27 طن/هـ لمعاملات الملش في حين كانت بحدود 23 طن/هـ لمعاملة الري السطحي. كما وقام (1993) Thi Ba بتجربة في مركز التطور والبحث الخضري الآسيوي (AVROC)، [تايلاند]، خلال موسمين زراعيين 1992 – 1993 م، على محصول الخيار استخدم فيها نظام الري بالتنقيط مع نموذجين من الملش (الملش البلاستيكي الأسود والملش العضوي [قش الرز])، وعليه بيّنت النتائج تفوق معنوي لمعاملة الملش البلاستيكي على معاملة الملش العضوي ومعاملة الري بالتنقيط بدون ملش من حيث الغلّة وعدد الثمار. حيث بلغت الغلّة في معاملة الري بالتنقيط بدون ملش 5.5 طن/هـ في حين بلغت في معاملة الملش العضوي 7.7 طن/هـ، وازدادت لتصل إلى 10.2 طن/هـ في معاملة الري بالتنقيط مع الملش البلاستيكي. كذلك بالنسبة لطول النبات بلغ 1.4 م في معاملة الملش الأسود في حين كان 1.2 م و1 م في معاملتي الملش العضوي ومعاملة الري بالتنقيط بدون ملش على التوالي.

أكدّت نتائج (2004) .Ibarra-Jiménez et al في تجربة على محصول الخيار، تفوق واضح لمعاملة الري بالتنقيط باستعمال الملش الشفاف والأسود من حيث الغلّة التي ازدادت بحدود 15.4 طن/هـ و9.7 طن/هـ على

التوالي بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط بدون ملش والتي بلغت غلّتها 104 طن/هـ. وقد أوضحت نتائج Farias-Larios et al. (1994) في المكسيك أنّ غلّة الخيار من صنف Vista Alegre، بلغت في معاملة الري بالتنقيط مع الملش الأسود 47 طن/هـ بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط بدون ملش والتي بلغت فيها الغلّة 42 طن/هـ، وفي تجربة أخرى على الخيار من صنف Fanci Pack سجلت معاملة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف أعلى غلّة حيث بلغت 63.4 طن/هـ تلتها معاملتي الري بالتنقيط مع الملش الأسود والأبيض التي بلغت فيهما على التوالي 46 طن/هـ و44 طن/هـ، بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط بدون ملش والتي بلغت غلّتها 21.6 طن/هـ. وهذا توافق مع نتائج (Wolfe et al., 1989) وذلك على نوع الخيار Marketmore 76 ونتائج (Rubeiz et al., 1991) على الخيار من نوع Lolita. كما وتوصل الباحث Ertek et al. (2006) من خلال تجربة أجريت على محصول الخيار باستخدام حوض البخر Class A pan بإتباع طريقة الري السطحي (خطوط)، إلى أنّ الاحتياج المائي للمحصول تراوح من 520 – 609 مم، في حين بلغ التبخر من الحوض 391 – 597 مم، وهذا تزامن مع غلة بحدود 18 – 45 طن/هـ، وكان الإنتاج الأعلى للمعاملة ذات K_c=1، والفاصل بين الريات 8 أيام. وقد أوضحت نتائج Purser and Comeau (1990) أنّ استعمال الملش البلاستيكي مع الري بالتنقيط أدى إلى التبكير في النضج من 7 – 21 يوم بالمقارنة مع معاملات التربة غير المغطاة بالملش، وقد زاد الملش البلاستيكي غلّة المحاصيل الخضرية من 2 – 5 مرات، وكان إنتاج الخيار أعلى بـ 8 مرات في معاملات الملش البلاستيكي والري بالتنقيط بالمقارنة مع معاملات التربة غير المغطاة بالملش، وهذا توافق مع نتائج (Schrader, 2000b). كما أنّ استعمال الملش البلاستيكي يزيد من فعّالية العناصر الغذائية المضافة للتربة، حيث يبقي ماء الري ضمن منطقة انتشار جذور النبات وهذا توافق مع نتائج (Dalrymple, 1973; Struzina and Kromer, 1989; Maurer and Frey, 1990; Lamont, 1991; Wittwer and Castilla, 1995; Stapleton and Summers, 2002) الذين اعتبروا أنّ النمو والنضج المبكر للمحاصيل من أهم فوائد الملش البلاستيكي الأسود والشفاف، وعادة فإنّ النضج المبكر للمحاصيل ينتج عنه تسويق بأسعار عالية. وقد بيّنت نتائج Orzolek (2000) الذي استخدم طريقة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف في ولاية Pennsylvania في الولايات المتحدة الأمريكية على كل من محصولي البندورة والفليفلة، إلى ارتفاع درجة حرارة التربة من 8 – 12 $^{\circ}$م بالمقارنة مع معاملات الري بالتنقيط بدون ملش، كما وازدادت قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء لوقت أطول تحت الملش، كما أنّه حفظ فلاحة التربة وقلل من رشح المبيدات والأسمدة تحت الملش. وقد بيّن كلاً من Patterson and Smith (2004) أنّ معاملة الري بالتنقيط مع الملش البلاستيكي الأسود أعطت أعلى غلّة لمحصول الباذنجان 113 طن/هـ، بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط بدون ملش والتي بلغت بحدود 86 طن/هـ وذلك في تجربة نفذت في ولاية New Jersey في الولايات المتحدة الأمريكية.

أكدّت نتائج Jenni et al. (2000) في تجربة أجريت على محصول الخس في مدينة Quebec في كندا خلال فصلين زراعيين 1999 – 2000 م، أنّ الغلّة في كلتا معاملتي الري بالتنقيط باستعمال الملش البلاستيكي الأسود والشفاف ازدادت بنسبة 25% بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط بدون ملش. وقد تطلبت معاملة الري بالتنقيط باستعمال الملش البلاستيكي خلال تجربة أجريت في فلوريدا على محصول البندورة خلال ثلاث سنوات كمية مياه أقل بنسبة 15% بالمقارنة مع طريقة الري التنقيط بدون ملش كما وكانت نسبة الزيادة في الإنتاج بحدود 11% –

80% خلال سنوات التجربة (Zotarelli et al., 2009). وقد أكدّ Shrivastava et al. (1991) أنّ معاملة الري بالتنقيط باستعمال الملش البلاستيكي أعطت متوسط إنتاج أعلى بنسبة 53% كما وزادت من فعالية الري بحدود 44% بالمقارنة مع طريقة الري بالتنقيط بدون ملش، وذلك في تجربة أجريت على محصول البندورة، غربي الهند لثلاثة أعوام (1989–1991 م)، في حين حققت معاملة الري بالتنقيط باستعمال الملش البلاستيكي أعلى قيمة لفعالية استعمال المياه والتي بلغت 42.7 كغ/ م^3 بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط بدون ملش، وذلك في تجربة أجريت على محصول الملفوف خلال أعوام (1997–2000 م)، في إقليم البنغال في الهند (Tiwari et al., 2002) كما وبيّنت نتائج تجربة Battikhi and Ghawi (1987) التي أجريت في الأردن على محصول الكوسا وذلك باستعمال الملش الشفاف والأسود مع الري بالتنقيط، أنّ معاملات الري بالتنقيط بدون ملش استهلكت 206 مم وأنتجت 11.8 طن/هـ في حين زاد الإنتاج وقل الاستهلاك المائي في معاملات الري بالتنقيط والملش الشفاف والأسود فكان على التوالي (191 مم؛ 25.9 طن/هـ و179 مم؛ 18 طن/هـ).

أدى استعمال نظام الري بالتنقيط مع الملش البلاستيكي في التل الشرقي الشمالي من الهند (NEH) إلى زيادة فعالية استعمال المياه والإنتاج لمعظم المزروعات ومنها (الموز، البندورة، الكرمة) حيث قدّرت زيادة الإنتاج بين عامي 1999 – 2000 م، بحدود 10% و56% و54% على التوالي، وبلغت نسبة التوفير في مياه الري للمزروعات المذكورة 53% و78% و78% أيضاً على التوالي بالمقارنة مع طرق الري التقليدية الأخرى (Samuel and Singh, 2003)، وقد بيّنت نتائج Solaiman et al. (2008) في تجربة أجريت في داكا (بنغلاديش) على نبات زهرة النجمة (الأسطر) (*Callistephus chinensis.* L) تفوق واضح لمعاملة الملش الأسود مع نظام الري بالتنقيط على معاملة الري بالتنقيط بدون ملش من حيث عدد الأزهار وتطور النمو الخضري لهذا النبات، حيث بلغ ارتفاع النبات 18 سم وبعدد أزهار 70 زهرة في معاملة الملش الأسود بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط بدون ملش التي وصل فيها ارتفاع النبات إلى 7 سم وبعدد أزهار 62 زهرة. وإنّ نظام الري بالتنقيط مع الملش البلاستيكي يحسّن من إنتاج المحاصيل الزراعية في عدة مناخات زراعية تحت الشروط الحقلية المختلفة، وقد تراوحت زيادة الإنتاج باستعمال الري بالتنقيط بين 20% – 60% بالمقارنة مع طريقة الري السطحي (Sivanappan et al., 1974). كما وأثبت الملش الشفاف مع نظام الري بالتنقيط فاعليّته في زيادة درجة حرارة التربة ورطوبتها في تجربة أجريت خلال 2000–2001 م، في ولاية Ontario في كندا على محصول الذرة الذي زرع في تربة لومية، حيث رفع الملش الشفاف درجة حرارة التربة بمعدل 2.2 $^{\circ}$م بالمقارنة مع الأنواع الأخرى من الملش وذلك على أعماق 0 – 10 سم و10– 20 سم، وقد ازداد الإنتاج باستعمال الملش الشفاف في التربة المخصبة بإضافة الآزوت بحدود 72% – 114% وفي التربة الغير مخصبة بالآزوت بحدود 25% – 63% (Zhang et al., 2001). في حين أدى استخدام طريقة الري بالتنقيط باستعمال الملش البلاستيكي إلى زيادة الإنتاج بنسبة 17% في تجربة على محصول الذرة عام 1995 م، كما زادت فعالية استعمال المياه بنسبة 14% بالمقارنة مع طريقة الري بالتنقيط بدون ملش (Tolk et al., 1999). وقد أثبتت معظم التقارير البحثية أنّ المحاصيل المغطاة بالملش إن كان عضوي أو بلاستيكي تزيد من كمية الماء المتاح في منطقة انتشار جذور النبات وتخفف من حدة فصل الشتاء (Joyce et al., 2002 ; AICRP, 2003). حيث يؤدي استعمال الملش البلاستيكي إلى زيادة درجة الحرارة في الطبقات السطحية من التربة مما يسمح بالزراعة في

أوقات مبكرة، كما ويقلل بشكل كبير من الماء المفقود من سطح التربة، فإن الماء الموجود في سطح التربة وعلى عمق 10 سم، كان أكثر بمعدل 5% خلال الزراعة المبكرة تحت الملش البلاستيكي بالمقارنة بالتربة غير المغطاة بالملش، حيث سجلت المحاصيل القرنية كالفول السوداني استجابة أكثر من 50% باستعمال الملش البلاستيكي تحت الظروف الممطرة في لندن (Wang and Han, 1990). وقد فسر ارتفاع درجة حرارة التربة تحت الملش البلاستيكي ولاسيما الشفاف بالتالي: أنّ طول موجة الإشعاع الصادرة من أي جسم تتأثر بدرجة حرارة هذا الجسم لذلك وطبقاً لقانون Wein، فإن سماحية مرور الإشعاعات ذات الأمواج الطويلة الإشعاع تتناسب عكساً مع درجة حرارة الجسم، وبذلك فإن الإشعاع الشمسي يمكن أن يخترق الملش البلاستيكي الشفاف بسهولة لكن الإشعاع الصادر من التربة (وبالأخص الإشعاع ذو الموجة الطويلة) لا يستطيع اختراق الملش البلاستيكي بسهولة، وبالتالي سترتفع درجة حرارة التربة تحته بشكل أعلى من الملش الأسود الذي يمتص نسبة كبيرة من الأشعة بحدود 90%، ويعكس نسبة قليلة منها كما ويقوم الملش أيضاً بحجز بخار الماء والغازات تحته إلى مستويات تكون قاتلة للعديد من الكائنات الحية المحمولة في التربة (Salisburry and Ross, 1980; Himelrick et al., 1993; Lamont, 2001; Rangarajan and Ingall, 2001; Locher et al., 2005) حيث تظهر في الطبقات السطحية من التربة بحدود 5 سم تقلبات درجة الحرارة بشكل واضح تحت الملش البلاستيكي، وتنخفض في الليل في حين تزيد إلى أقصى درجة في ساعات النهار، كما وتظهر حركة الرطوبة والحرارة في أعماق التربة بشكل أوضح في ساعات الليل، وقد أفاد كلاً من Ham et al. (1993; 1994) and Lamont (2005) أنّ الملش البلاستيكي الشفاف والأسود أظهرا أعظم تأثير في زيادة درجة حرارة التربة مقارنة بألوان الملش الأخرى، فتأثير الملش الشفاف على زيادة درجة حرارة التربة تحته يكون أكبر بالمقارنة مع التربة غير المغطاة بالملش، حيث تتجمع قطرات الندى على الوجه السفلي للملش الشفاف وتقوم هذه القطرات بتمرير كميات كبيرة من الأشعة ذات الأمواج القصيرة ولكنها تحبس الأمواج الطويلة وتمنعها من الخروج، وتزيد درجة الحرارة بمعدل 4 – 5 ^{o}م على عمق 5 سم، و3 – 5 ^{o}م على عمق 10 سم، لذلك فهو يستعمل في المناطق الأكثر برودة في الولايات المتحدة الأمريكية، ولكن استعماله يتطلب تطبيق مكافحة عشبية قبل مده، أما بالنسبة للملش الأبيض والأبيض فوق الأسود أو الفضي فإن تأثيرهما على درجة حرارة التربة يكون خفيفاً جداً حيث أنّ هذه الأنواع تزيد درجة الحرارة بمعدل 1 ^{o}م على عمق 2 سم و0.4 ^{o}م على عمق 10 سم، وإنّ سبب هذا التأثير الضعيف يعود لخاصية هذا النوع من الملش في عكس الأشعة الشمسية القادمة إليه. كما وأنّ أثر الحرارة يزداد بشكل واضح في المنطقة الواقعة بين الملش وسطح التربة وذلك لجميع ألوان الملش. وقد أكد Lamont (1999) أنّ الاتصال المباشر للملش البلاستيكي الأسود بسطح التربة يزيد من رفع درجة حرارة التربة، وأفاد Tarara (2000) أنّه من الضروري إحكام التصاق الملش الأسود أو الملش ذو اللون الداكن بسطح التربة وذلك ليتم نقل حرارة الإشعاع الجوي مباشرة إليها، وفي حال تمّ ترك فجوة بين الملش الداكن وسطح التربة فإن ذلك سيخلق مقاومة لإنتقال الحرارة إلى سطح التربة، وسيفقد جزء منها في الفجوة. أما في الملش الشفاف فإنّ نسبة امتصاص الأشعة ذات الأمواج القصيرة فهي بحدود 5% وهو يعكس 11% منها ويقوم بنقل الإشعاع بنسبة 85%. وهذا توافق مع نتائج (Schales and Sheldrake, 1963) إلا أنّ Liakatas et al. (1986) وجدوا وجوب ترك فجوة هوائية بين الملش الشفاف وسطح التربة الأمر الذي يساعد على رفع درجة حرارة التربة في الملش الشفاف بالمقارنة مع الملش

الأسود وخاصة في ساعات الصباح. وقد توصل Abu-Irmaileh (1991a; 1991b) أنّ درجة حرارة التربة المغطاة بالملش البلاستيكي الشفاف ذو السماكة 0.04 ملم على عمق 10 سم، وصلت لحدود 52.4 $^{\circ}$م، وفي الملش الشفاف ذو السماكة 0.08 ملم فقد كانت درجة حرارة التربة وعلى نفس العمق بحدود 47.9 $^{\circ}$م وذلك في تجربة نفذت في غور الأردن عام 1986 م، في الفترة الواقعة بين 12 آب إلى 16 تشرين الأول، على محصولي البندورة والكوسا، حيث استنتج الباحث أنّه كلما قلت سماكة الملش البلاستيكي كلما زادت درجة الحرارة تحته. وقد أكدّ الباحث Schrader (2000a) أنّ الملش البلاستيكي الشفاف يرفع درجة حرارة التربة بشكل أعلى من الملش البلاستيكي الأسود حيث يعمل البلاستيك الشفاف على رفع درجة حرارة التربة العظمى بحدود 10 – 14 $^{\circ}$م على عمق 5 سم، في حين يعمل الملش البلاستيكي الأسود على رفع درجة حرارة التربة العظمى بحدود 5 $^{\circ}$م عند ذلك العمق. وتوافق ذلك مع نتائج Elmer and Ferrandino (1991) الذين أكدا على أنّ درجة حرارة التربة تزداد بحدود 5 – 10 $^{\circ}$م باستعمال الملش البلاستيكي الأسود عند عمق 5 سم.

وقد استعمل Johnson et al. (2007) الملش البلاستيكي الأسود ذو السماكة الخفيفة في الولايات المتحدة الأمريكية على المحصول القرعي (البطيخ الأصفر) كأسلوب وقاية طبيعي للقضاء على الأعشاب الضارة، وقد أظهر ذلك تأثير كبير على زيادة الإنتاج وحجم الثمار، في حين استعمل Thomas et al. (2009) الملش البلاستيكي الملون مع المبيد من نوع (Telone) للقضاء على الأعشاب ذاتها فأظهرت خصائص هذا النوع من الملش تأثير كبير على منع نمو الأعشاب الضارة وهذا توافق مع نتائج (Tarara, 2000; Lamont, 2005) من حيث أنّ الملش الملون يستطيع رفع درجات حرارة التربة ومنع نمو الأعشاب الضارة.

وقد أكدّ Teasdale and Abdul-Baki (1995) أنّ لكل لون من ألوان الملش البلاستيكي انعكاس طيفي مميز وتعديل معين على الإشعاع الشمسي وعلى الجو المحيط بالنبات. وليس لهذه الألوان تأثير فقط على الجو الخاص بكل نبات بل على سلوك الحشرات أيضاً. فهي تقلل بدرجة كبيرة من حدة هجوم الحشرات وخاصة حشرة المن المسؤولة عن معظم آفات المحاصيل الزراعية، وذلك بتأثير الطيف الإشعاعي المنعكس عنها وبتأثير الأشعة فوق البنفسجية المنعكسة عن الألوان المختلفة للملش البلاستيكي. كما أنّ استعمال الملش كغطاء للمحاصيل في الإدارة الإستراتيجية الحديثة أعطى نتائج قيمة في زيادة وتحسين نظم الإنتاج الخضري.

3- أهداف الدراسة Aims of the Study:

- جدولة الري (كم نروي؟ ومتى؟) وتحديد الاحتياج المائي لمحصول الخيار تبعاً لمراحل النمو المختلفة.
- تحديد أثر استعمال الملش البلاستيكي الأسود والشفاف مع نظام الري بالتنقيط على المردود ومقارنة ذلك مع معاملات الري بالتنقيط (بدون ملش) والري السطحي (خطوط).
- دراسة الجدوى الاقتصادية لكل معاملة من معاملات الدراسة.

4- مبررات وأهمية الدراسة Reasons and Importance of the Study:

ضرورة الوصول إلى حل منطقي يرتكز على نتائج تجريبية قابلة للتطبيق في مجال ترشيد استعمال الموارد الزراعية من أجل:

- التكيّف مع التبدلات المناخية (تغيرات درجات الحرارة ومنع التبخر)، كون الملش البلاستيكي يرفع درجة حرارة التربة نهاراً ويدفئ التربة ليلاً فيقوم بفعل شبيه بالبيت البلاستيكي، وبمنعه للتبخر من سطح التربة تزداد نسبة توفير المياه المقدمة للمحصول بالمقارنة مع الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي التقليدي (خطوط) بدون ملش، وبالتالي نصل لفعالية استعمال مياه ري أعلى.
- الحد من نمو الأعشاب الضارة (تخفيض استخدام المبيدات)، وبالتالي الحصول على ثمار نظيفة.
- زيادة العائد الاقتصادي للفلاح، من خلال التبكير في النضج وبالتالي الحصول على سعر أعلى في السوق، ناهيك عن التوفير في الطاقة اللازمة لتأمين مياه الري بالمقارنة مع طرق الري بالتنقيط غير المغطى بالملش كون الملش البلاستيكي يحفظ الرطوبة في منطقة انتشار الجذور الفعالة. ومنه يزيد الفترة بين كل ريتين متتاليتين، وبالتالي يقلل من عدد الريات المعطاة خلال الموسم.
- ونظراً لأن نباتات الخيار حساسة جداً للرطوبة وحسب خواص التربة الهيدروفيزيائية فهي تحتاج إلى توفر نسبة من الرطوبة الأرضية لاتقل عن 80% من السعة الحقلية خلال مراحل النمو المختلفة بدءاً من مرحلة الإنبات مروراً بمرحلة النمو الخضري والإزهار وانتهاءً بمرحلة النضج لذلك فإن إمدادها باحتياجاتها المائية ينعكس بشكل إيجابي على الإنتاج.

اعتمد المزارعون في ري محصول الخيار سابقاً على طريقة الري السطحي التقليدي التي تستهلك كميات كبيرة من مياه الري أما في وقتنا الراهن وبهدف الحد من الهدر في مياه الري فقد بدء باستخدام طرق الري الحديثة كالري بالتنقيط والري بالرش،...الخ. وأصبح ذلك ضرورة ملحة نظراً لمشكلة الجفاف التي تعاني منها منطقتنا إضافةً لارتفاع تكاليف الحصول على مياه الري من الآبار، وهذا أدى إلى ضرورة بذل الجهود والعمل على تطبيق جدولة الري وتحديد الاحتياج المائي للمحاصيل الزراعية في كل طور فينولوجي، وهذا يتطلب الزراعة في موعد مناسب وفي تربة مجهزة جيداً ومضافاً إليها كميات كافية من الأسمدة العضوية والكيميائية حتى يتم تأمين مساحة غذائية كافية للنباتات.

5- مواد وطرائق الدراسة Materials and Methods:

5-1- موقع الدراسة:

تمّ إجراء الدراسة في محطة بحوث ري تيزين، التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، والتي تبعد عن مدينة حماه حوالي 20 كم من جهة الغرب على طريق حماة – مصياف، وتقع في منطقة الاستقرار الأولى التي لا يزيد فيها الهطول المطري عن 350 مم سنوياً، حيث بلغ متوسط الهطول المطري لعشر سنوات (1995– 2004 م) حوالي 392 مم، وهي ترتفع بحدود 307 م عن سطح البحر.

5-2- المادة النباتية:

استخدم في الدراسة صنف الخيار الهجين (البرنس F1) وهو أميركي المصدر، ويمتاز هذا الصنف بنسبة إنبات بحدود 85%، وبنقاوة حوالي 99%، ويعد من أهم الأصناف المتوفرة والمعتمدة في العديد من المناطق السورية.

5-3- طرائق الدراسة:

5-3-1- موعد الزراعة:

تمت الزراعة بتاريخ (6/10) خلال موسمين زراعيين متعاقبين 2008 – 2009 م.

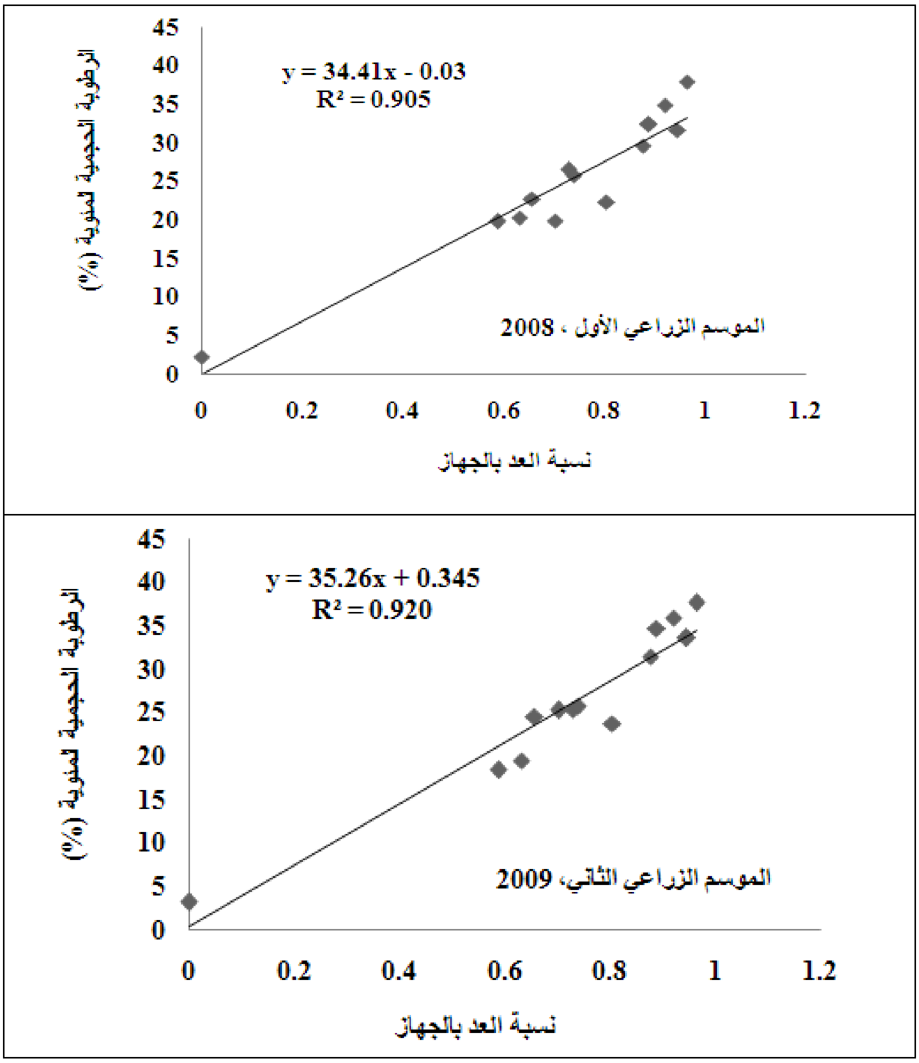
5-3-2- طريقة الزراعة:

زرعت بذور صنف الدراسة بطريقة الزراعة الخضير (إعطاء رية ترطيب قبل الزراعة)، على خطوط تباعدها 1.5 م، والبعد بين النباتات ضمن الخط الواحد 0.4 م حيث وضعت البذور في حفر على عمق 2 – 5 سم، وذلك لمعاملات التربة غير المغطاة بالملش (الري بالتنقيط والري السطحي على خطوط)، وضمن فتحات الرقائق البلاستيكية لمعاملات الري بالتنقيط مع الملش في حفر لها العمق ذاته.

5-3-3- طريقة الري:

حددت النسبة المئوية للرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية لكل عمق بحدود 15 سم، من سطح التربة وحتى العمق 105 سم، [انظر الجدول (4)]. فكانت تساوي 34.6% على العمق 30 سم و36.3% على العمق 60 سم، وقد تمّ الري عند 85% من رطوبة السعة الحقلية وذلك حتى وصول ماء الري للعمق 30 سم في الفترة بدءاً من الزراعة وحتى نهاية مرحلة النمو والتطور الخضري، وللعمق 60 سم وذلك من بدء مرحلة الإزهار وحتى نهاية مرحلة النضج والقطاف، مع الأخذ بالحسبان منطقة امتداد الجذور الفعّالة للنبات، وقد أخذت رطوبة الطبقة السطحية (0 – 15 سم) بالطريقة المباشرة (الوزنية) وهي طريقة التجفيف بالفرن حتى ثبات الوزن (ISO, 1993) حيث تؤخذ عينة تراب وتوضع في وعاء ناقل للحرارة معلوم الوزن ثم توزن وتجفف بالفرن، وللأعماق (15– 105 سم) باستخدام جهاز تشتت النيترونات بعد معايرته بأرض التجربة خلال الموسمين المدروسين، كما هو موضح في الشكل (3). حيث كان قد أكدّ على إتباع أجهزة التشتت النيتروني في تقدير رطوبة التربة للطبقات تحت السطحية عدد من الباحثين نذكر منهم (Sandor, 1989)، إلا أنّ استعمالها في تقدير رطوبة الطبقة السطحية من التربة أقل شيوعاً، وذلك بسبب خشية مستعملي أجهزة التشتت النيتروني من التعرض للأشعة الصادرة من الطبقة السطحية وخصوصاً في الترب الجافة، وذلك بسبب زيادة حجم دائرة التأثير في الترب الجافة (Falleiros et al., 1993) وكذلك هناك صعوبة في الحصول على منحنيات معايرة للطبقة السطحية بمعامل

ارتباط مقبول. وقد أثبتت دراسة قام بها Arslan et al. (1997) على إمكانية قياس المحتوى الرطوبي للطبقة السطحية في عدة محطات بحثية في سورية ومنها محطة بحوث تيزين ذات التربة طينية القوام من نوع Vertisol باستعمال أجهزة التشتت النيتروني العميق مع القوالب البلاستيكية وبدون خطر الوصول إلى عينة الجرعة الإشعاعية الممتصة المسموح بها، علاوة على ذلك فان استخدام منحني المعايرة الخاص بالطبقة السطحية للتربة يتطلب معرفة جيدة ودقيقة لمركز قياس الطبقة السطحية.



الشكل (3) مخطط معايرة جهاز قياس الرطوبة "Neutron probe"، خلال الموسمين المدروسين.

وقد طبق نظام الري بالتنقيط باستخدام نقاطات داخلية (GR) ذات تدفق يساوي 4 ل/ سا، عند ضغط 1 بار، مع نموذجين من الرقائق البلاستيكية الخشنة الملمس بلونين هما (الأسود والشفاف) تراوحت سماكتهما بين 0.75 – 1.5 مم، على شكل لفافات اسطوانية يتراوح طولها بين 610 – 1463 م، وبعرض 0.7 – 1.5 م، استعملت في تغطية جزء من معاملات الري بالتنقيط مع ترك الجزء الأخر بدون تغطية وبمراعاة التكرار العشوائي، بالإضافة لطريقة الري السطحي على خطوط.

5-3-4- التسميد:

بينت نتائج تحليل التربة قبل الزراعة خلال الموسمين المدروسين [انظر الجدول (5)]. أنّ التربة غنية بالبوتاس ولا تتطلب أي إضافة، في حين ترتب إضافة سماد فوسفوري وسماد آزوتي. وعليه سمدت كامل تربة معاملات الدراسة بشكل متساو اعتماداً على المعادلة السمادية المأخوذة من خطة وزارة الزراعة، حيث تمّ إضافة السماد الآزوتي (يوريا) بمعدل 300 كغ/هـ في كل موسم، والسماد الفوسفوري (سوبر فوسفات) بمعدل 175 كغ/هـ للموسم الزراعي عام 2008 م، و130 كغ/هـ للموسم الزراعي عام 2009 م. حيث أضيفت كامل كمية السماد الفوسفوري مع 20% من كمية السماد الآزوتي مع بدء الزراعة. أما الكمية المتبقية منه فقد أضيفت مع مياه الري بواسطة السمادة التي تعتمد على فرق الضغط (الفينتوري) وهذا بالنسبة لمعاملات الري بالتنقيط وذلك على عدة دفعات ابتداءً من مرحلة النمو والتطور الخضري للنبات وحتى نهاية مرحلة النضج والقطاف، وقد تمّ تركيب الفينتوري على خط موازي للخط الرئيسي مما يعمل على سحب محلول السماد المذاب من خزان نتيجة إحداث فرق في الضغط (يصل إلى حوالي 33% من ضغط التشغيل) بواسطة محبس، ومن ميزاتها ثبات تراكيز السماد فيها خلال فترة الري وكذلك انخفاض التكلفة وبساطة التركيب، إلا أنّه لا يمكن الاعتماد عليها لتسميد المساحات الكبيرة نظراً لحاجتها لضغط مياه عالي والذي في حال عدم توفره يؤدي إلى عدم عملها (القواسمي وآخرون، 2005 ؛ Phocaides, 2000). أما معاملات الري السطحي فقد أضيفت كمية السماد اللازمة بالرش اليدوي أثناء عملية السقاية.

5-3-5- المكافحة الفيزيائية والكيميائية:

تعمل الرقائق البلاستيكية ولاسيما الشفافة كمانع فيزيائي لبعض الحشرات من خلال التسخين الهيدروحراري بالإشعاع الشمسي (Scoville and Leaman, 1965; Stapleton, 1991)، ومن هذه الدراسة تمّ مد الرقائق قبل أسبوع من تاريخ الزراعة، أما في مجال المكافحة الكيميائية فقد رشت المبيدات اللازمة للقضاء على الفطريات والحشرات، ومن أشهر الأمراض التي تصيب محصول الخيار هي الذبول الجرثومي وفيروس الخيار الفسيفسائي (الموزاييك) والعفن الفطري بنوعيه (البياض الزغبي والبياض الدقيقي) ومن الحشرات الرئيسية التي تصيب الخيار: حفار الأوراق وخنافس الخيار والمن وديدان البذور (Rhodes, 2008).

5-4- تصميم تجربة الدراسة:

صممت هذه التجربة في ثلاث معاملات ري بالتنقيط لكل معاملة ثلاث مكررات موزعة بشكل عشوائي بالإضافة إلى معاملة الري السطحي على خطوط (كما يروي المزارع) كما هو موضح في الشكل (4)، حيث يظهر أنّ مكررات الري السطحي لم توزع مع باقي المعاملات في القطاعات، وإنما وضعت بجانب بعضها في قطاع واحد لصعوبة توزيعها ضمن معاملات الري بالتنقيط وفقاً لأبعاد الحقل المخصص للتجربة. حيث شملت كل معاملة على ثلاثة خطوط تبعد عن بعضها مسافة 1.5 م، كما وتمّ ترك مسافة 3 م بين المعاملات في المكرر الواحد، فكانت مساحة التجربة بالكامل حوالي 3.5 دونم تقريباً، وقد أحيطت التجربة بحاجز للرياح من نبات الذرة الصفراء (*Zea mayz*. L) بحيث فصل التجربة إلى نصفين وهذا استناداً إلى ما أكدّه Hodges et al. (1994) حيث بيّن أنّ نبات الخيار يتضرر كثيراً مع الرياح القوية لذا لابد من وجود حواجز الرياح الدائمة كالأشجار أو المؤقتة السنوية كالمحاصيل الأخرى والتي تعتبر من أهم العوامل في نظام الإنتاج الزراعي الذي يستعمل الملش

البلاستيكي فهي تعمل على تعديل وتخفيف سرعة الرياح وتؤثر أيضاً على درجة الحرارة والخصائص المناخية الأخرى، كما وتخفف من حدة الهجوم الحشري على المحاصيل الخضرية (Dix and leatherman, 1988).

ويبيّن الشكل (4)، معاملات الدراسة الأربع وهي:

معاملة الري بالتنقيط بدون ملش بلاستيكي ومعاملة الري بالتنقيط مع الملش البلاستيكي الشفاف ومعاملة الري بالتنقيط مع الملش البلاستيكي الأسود ومعاملة الري السطحي على خطوط. وقد حسبت مساحة كل معاملة على الشكل التالي:

طول المعاملة × عرض المعاملة × عدد مكررات المعاملة = 567 م^2. حيث أنّ:

طول المعاملة = 42 م، عرض المعاملة = 4.5 م، عدد مكررات المعاملة = 3.

5-5- الأجهزة والأدوات المستخدمة في الدراسة:

5-5-1- جهاز قياس رطوبة التربة "Neutron probe":

يستخدم لقياس رطوبة التربة ويعتمد على اختلاف درجة تشتت الإشعاعات باختلاف درجة رطوبة التربة حيث يستخدم مصدر للنيترونات السريعة يدلى داخل أنبوب خاص من الألمنيوم إلى العمق المطلوب تحديد الرطوبة عنده، فتنبعث النيترونات السريعة من هذا المصدر لتصطدم بذرات ذات وزن جزيئي منخفض وهي ذرات الهيدروجين الموجودة في ماء التربة، يؤدي هذا التصادم إلى ضياع جزء كبير من الطاقة الحركية للنيترونات السريعة فتتحول إلى نيترونات بطيئة، ما تلبث أن ترتد ثانية إلى المصدر المشع والمزود بجهاز التقاط النيترونات البطيئة التي ترسلها إلى عداد خاص لحسابها، يدل ارتفاع عدد النيترونات البطيئة على زيادة تركيز الهيدروجين في ذلك الوسط، أو بمعنى آخر زيادة محتوى الرطوبة فيه وكل قراءة بهذا الجهاز تحدد الرطوبة عند العمق المدروس لحجم من التربة على هيئة كرة تقريباً قطرها 35 – 70 سم.

5-5-2- موازيين لقياس درجة حرارة التربة:

تمّ وضع موازيين لقياس درجة حرارة التربة على ثلاثة أعماق (0 [سطح التربة]، 5، 10) سم.

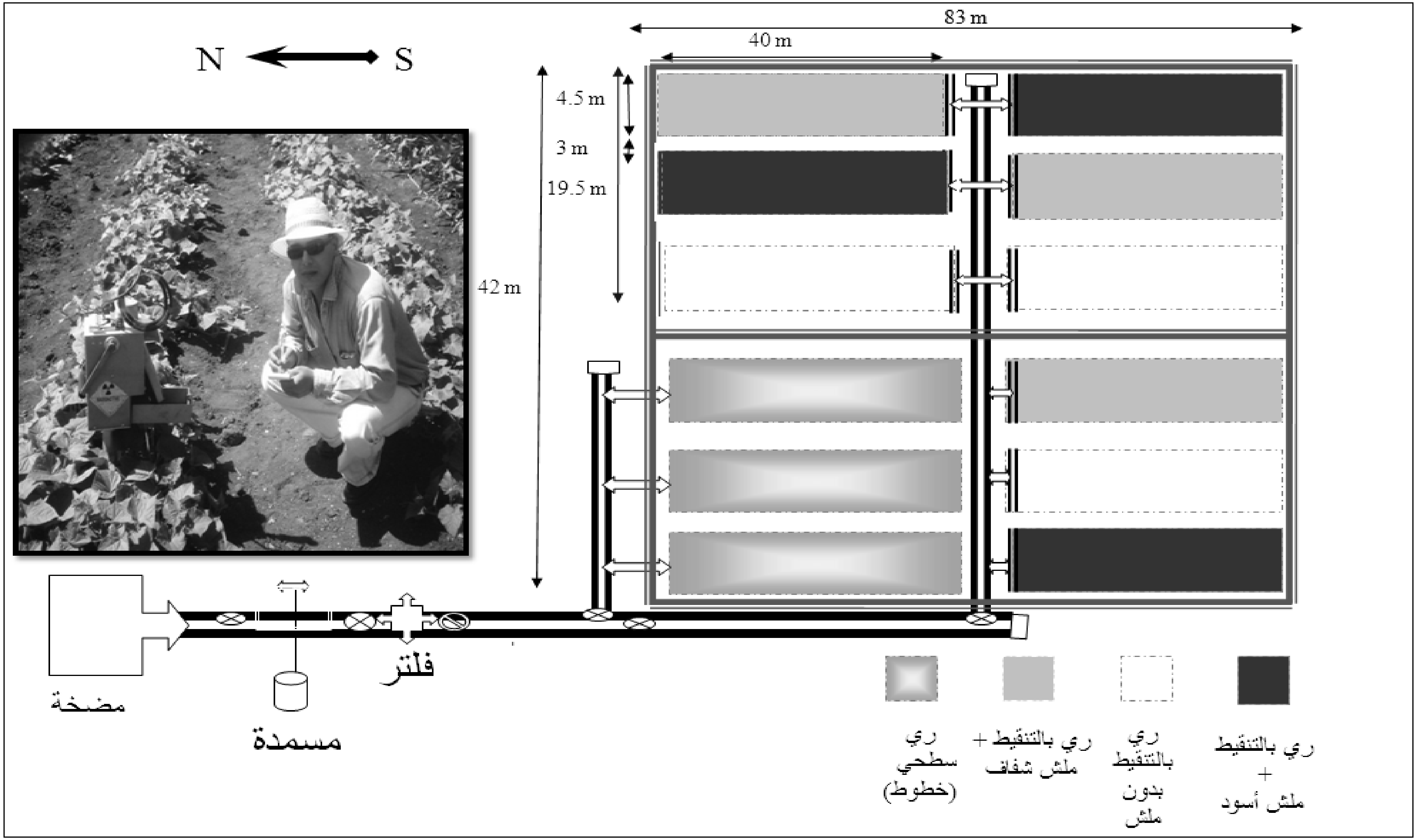
5-5-3- مقياس بوردون:

استعمل مقياس بوردون لقياس ضغط الماء في شبكة الري بالتنقيط، وهو الأكثر شيوعاً في الاستخدام، ويتألف من أنبوب نحاسي مرن مثبت في داخله حيث يدخل الماء المضغوط ضمنه ليحوله من شكل بيضوي إلى شكل دائري فيحرر بذلك إبرة المقياس لأخذ القيمة (Phocaides, 2000).

5-5-4- علب بلاستيكية بحجم 1 لتر عددها 16: لقياس معامل انتظام توزيع مياه الري بالتنقيط (معامل كريستيانسون).

5-5-5- سمادة الفينتوري: من أجل الري التسميدي مركبة على المجموعة الرأسية كما هو مبين في الشكل (5).

5-5-6- مرش يدوي: لرش المبيدات اللازمة لمكافحة الحشرات والفطريات الضّارة بمحصول الخيار.



الشكل (4) مخطط تجربة الدراسة المطبقة خلال الموسمين المدروسين.

5-5-7- الأوغر وعلب الكثافة: من أجل أخذ عينات التربة إما للتحليل المخبري أو للفرن لحساب رطوبة الطبقة السطحية من التربة بالطريقة المباشرة ومعايرة جهاز قياس الرطوبة كما هو مبين في الشكل (6).



الشكل (5) سمادة الفينتوري.



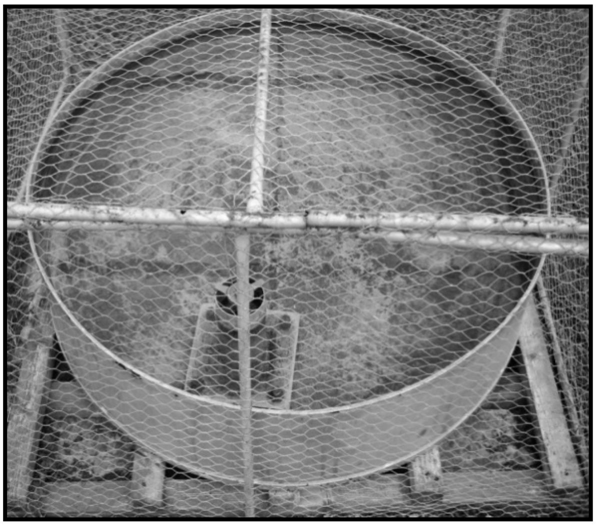
الشكل (6) الميزان الحساس والفرن وعلب الكثافة.

5-5-8- محطة أرصاد جوية موجودة في موقع الدراسة وتحتوي على الأجهزة التالية:

- **جهاز البخر كلاس A:**

هو عبارة عن حوض دائري قطره 121 سم وعمقه 25.5 سم كما هو مبين في الشكل (7)، وهو مصنوع من الحديد المطلي بالزنك بسماكة 0.8 مم مثبت على قاعدة خشبية بوضع أفقي يملأ بالماء لارتفاع 20.5 سم ويجب ألا يهبط الماء أكثر من 7.5 سم عن الحافة العلوية للحوض (FAO, 1998; Phocaides, 2000).

- **جهاز قياس شدة الرياح.**
- **جهاز قياس السطوع الشمسي.**
- **جهاز قياس الهطول المطري.**
- **جهاز قياس الرطوبة النسبية للهواء.**
- **جهاز قياس درجة الحرارة الجافة للهواء.**



الشكل (7) جهاز البخر كلاس A.

5-6- الظروف المناخية السائدة في موقع الدراسة: تخضع منطقة موقع الدراسة (تيزين) لمناخ البحر الأبيض المتوسط حيث يتبين من الجدول (3) المعطيات المناخية التالية:

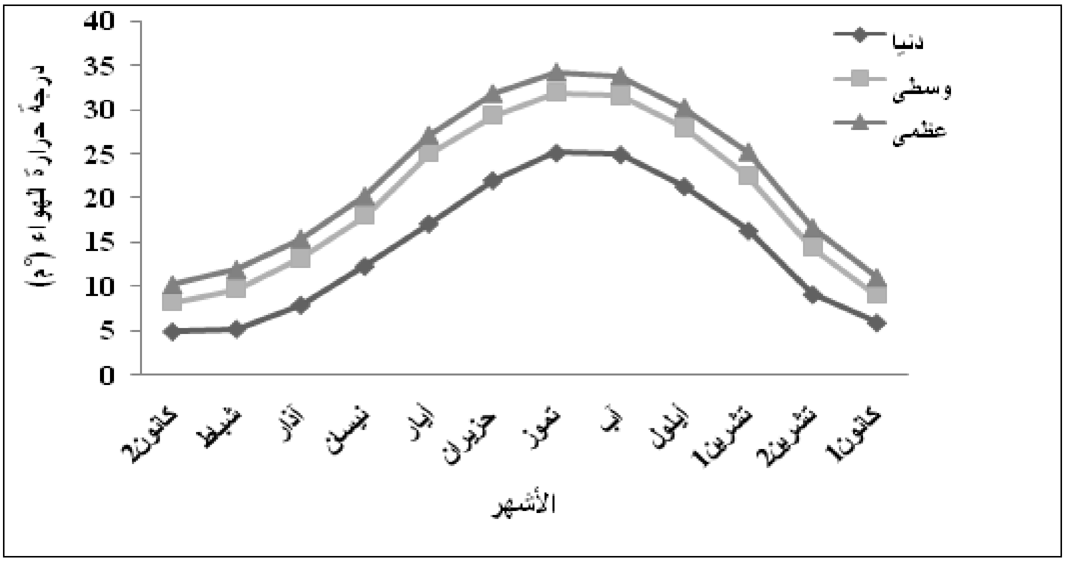
<u>**آ– درجة حرارة الهواء**</u>: يمكن تمييز ثلاث فترات حرارية:

– الفترة الباردة: لا يزيد فيها المتوسط اليومي لدرجة الحرارة عن 10 °م، وتضم أشهر(ك1، ك2، شباط).

– الفترة المعتدلة: يتراوح المتوسط اليومي لدرجة الحرارة فيها مابين 10– 15 °م، وتضم أشهر(آذار، تشرين الثاني).

–الفترة الحارة: يزيد المتوسط اليومي لدرجة الحرارة فيها عن 15 °م، وتضم أشهر (نيسان، أيار، حزيران، تموز، آب، أيلول، تشرين أول).

ويتبين أيضاً من الجدول (3) والشكل (8)، أنّ أعلى معدل يومي لدرجة الحرارة كان في شهري تموز وآب حيث بلغ 32 °م، كما بلغ المعدل اليومي للحرارة العظمى 34 °م في هذين الشهرين، أما أبرد أشهر السنة فهو كانون الثاني إذ بلغ المعدل اليومي لدرجة الحرارة الدنيا خلاله 5 °م، ورافق ذلك حساب قيم التبخر– نتح المرجعي بعلاقة بنمان فكانت 48 مم خلال شهر كانون الثاني في حين بلغت أعلاها في أشهر الفترة الحارة.



الشكل (8) متوسط معدلات درجة حرارة الهواء اليومية (الدنيا، الوسطى، العظمى) في موقع الدراسة (متوسط العشر سنوات الأخيرة من 1995 م إلى 2004 م)، [انظر(جرجنازي، 2006)].

<u>**ب– الأمطار:**</u>

بلغ المعدل السنوي للهطول المطري 392 مم خلال السنوات العشر الأخيرة (1995–2004 م)، كما هو مبين في الشكل (9) والجدول (3)، وهو لا يؤمن في كثير من الأحيان الإحتياجات المائية للمزروعات لذلك لابد من الاعتماد على مصادر أخرى لتأمين هذه الاحتياجات حتى في الزراعات الشتوية ولاسيما الفترات الحرجة.

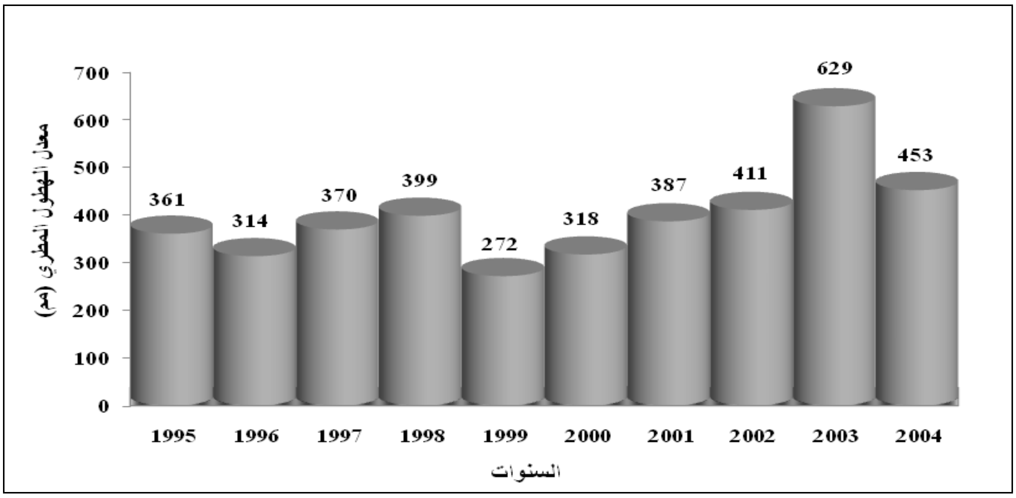
<u>**جـ– الرياح:**</u> بلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح 2.2 م/ثا خلال السنوات العشر الأخيرة (1995–2004 م)، وبلغت ذروتها في أشهر الصيف ووصلت في شهر تموز إلى 3.8 م/ثا ثم أخذت بالانخفاض تدريجياً حتى وصلت إلى 1.2 م/ثا في شهر كانون الثاني، [انظر الجدول (3)].

الجدول (3) متوسط المعطيات المناخية لموقع الدراسة خلال عشرة أعوام (1995– 2004 م) ومتوسط التبخر– نتح المرجعي الشهري المحسوب بعلاقتي بنمان وكلاس A، [انظر (جرجنازي، 2006)].

الأشهر	الهطول (مم)	ET_0 كلاس A (مم)	الرطوبة النسبية (%)	درجة حرارة الهواء الدنيا (°م)	درجة حرارة الهواء العظمى (°م)	معدل درجة حرارة الهواء (°م)	عدد ساعات السطوع الشمسي	سرعة الرياح (م/ثا)	ET_0 بنمان (مم)
كانون الثاني	85	31	83	5	10	8	3.7	1.2	48
شباط	73	51	74	5	12	10	4.1	1.5	100
آذار	56	95	66	8	15	13	6.5	2.1	159
نيسان	23	144	59	12	20	18	8.1	2.4	204
أيار	10	248	43	17	27	25	11.2	2.5	334
حزيران	1	325	38	22	32	29	13.1	3.1	422
تموز	0	377	39	25	34	32	13	3.8	259
آب	0	329	41	25	34	32	12.3	3.2	225
أيلول	1	233	45	21	30	28	10	2.5	153
تشرين الأول	20	141	53	16	25	23	8	1.6	91
تشرين الثاني	36	62	67	9	17	14	6.1	1.4	43
كانون الأول	86	29	83	6	11	9	3.3	1.5	25
المجموع، المعدل	392	2065	58	14	22	20	8.3	2.2	2062

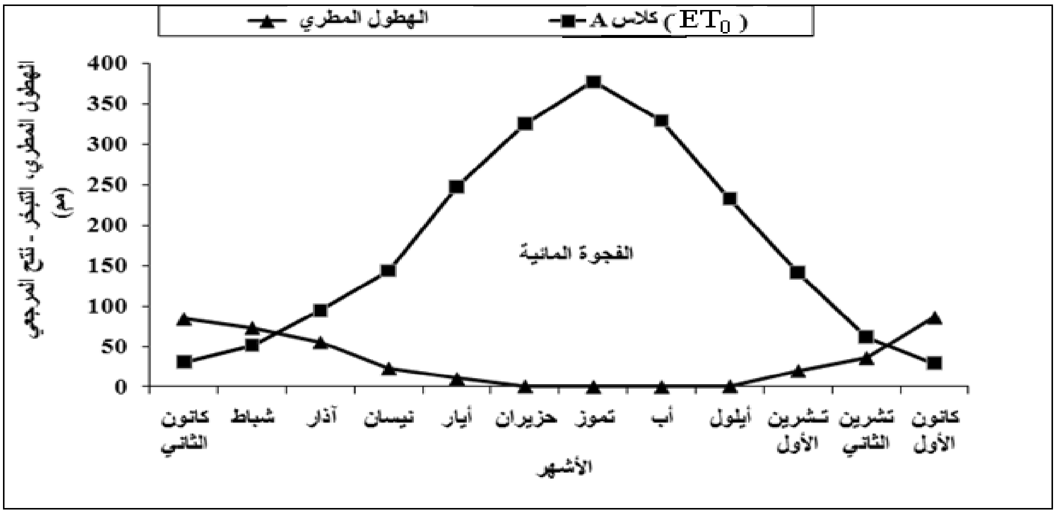
د– التبخر: تمّ تقدير التبخر– نتح المرجعي (ET_0) اعتماداً على وعاء التبخر (كلاس A) حيث بلغ متوسط السنوات العشر الأخيرة من عام 1995 إلى 2004 م حوالي 2065 مم، وهذا تقارب مع التبخر– نتح المرجعي المحسوب بعلاقة بنمان الذي بلغ 2062 مم. وقد كانت ذروته في شهر تموز حيث بلغ 377 مم أما في شهر كانون الأول فكانت قيمته في حدها الأدنى 29 مم، وخلال موسم الزراعات الصيفية من نيسان إلى تشرين الأول بلغ معدل التبخر– نتح المرجعي 1797 مم ويعادل 87% من التبخر– نتح الكلي، وهذه الفترات يقل فيها أو ينعدم الهطول المطري [انظر الجدول (3)].

هـ– الرطوبة النسبية للهواء: بلغ المعدل السنوي للرطوبة النسبية 58% خلال السنوات العشر الأخيرة (1995–2004 م)، وكان أعلى معدل شهري لها 83% في شهري كانون الأول وكانون الثاني وأدنى معدل في شهري حزيران وتموز 38% و39% على التوالي [انظر الجدول (3)].



الشكل (9) معدل الهطول المطري في موقع الدراسة (متوسط العشر سنوات الأخيرة ما بين عامي 1995 – 2004 م)، [انظر (جرجنازي، 2006)].

ومن خلال مقارنة كمية الأمطار الهاطلة شهرياً وكمية التبخر- نتح المرجعي الحاصلة من وعاء التبخر كلاس A كما هو مبين في الشكل (10)، يتبين وجود فجوة مائية تمتد من العشر الأخير في شهر شباط ولغاية العشر الأخير من شهر تشرين الثاني، وحتى تتمكن النباتات من تجاوز مراحل نموها وتطورها بشكل مثالي يجب تأمين الرطوبة اللازمة لتغطية هذه الفجوة المائية وذلك عن طريق الري.



الشكل (10) الفجوة المائية بين الهطول المطري والتبخر- نتح المرجعي الحاصل من وعاء البخر كلاس A (متوسط العشر سنوات الأخيرة 1995- 2004 م، في موقع الدراسة)، [انظر (جرجنازي، 2006)].

5-7- صفات تربة موقع الدراسة:

تربة موقع الدراسة من نوع Vertisol وتتصف بوجود الشقوق الكبيرة مما يدل على قوام التربة الثقيلة، ويعود ذلك لوجود الطين من نوع المونتمورلينيت الذي يتميز بالتمدد الشديد بوجود الرطوبة والانكماش في حالة الجفاف، أما الظاهرة الأساسية لهذه الترب وجود الشقوق بعرض 1 سم على الأقل والعمق قد يصل لـ 50 سم وتسقط الطبقة

السطحية في الجفاف (انظر درمش وآخرون، 1983). وقد بلغت نسبة الطين %70- %72 والسلت %14- %18 والرمل %10- %14 ومتوسط الكثافة الظاهرية للعمق 30 سم 1.15 غ/سم^3 وللعمق 60 سم 1.17 غ/سم^3 [انظر الجدول (4)].

الجدول (4) الخواص الهيدروفيزيائية لتربة موقع الدراسة خلال الموسمين المدروسين.

العمق (سم)	الكثافة (غ/سم^3)		المسامية (%)	الرطوبة المئوية عند السعة الحقلية (%)		الرطوبة المئوية عند نقطة الذبول (%)		التهوية (%)		التركيب الميكانيكي (%)		
	حقيقية	ظاهرية		وزناً	حجماً	وزناً	حجماً	%80	%100	رمل	سلت	طين
0 - 15	2.57	1.11	56.8	29.7	33.0	13.9	15.5	30.04	22.8	14	16	70
15 - 30	2.67	1.2	55.1	30.2	36.2	14.1	17.1	26.6	19.5	14	14	72
30 - 45	2.65	1.15	56.6	32.9	37.9	15.5	17.9	29.4	22.5	12	18	70
45 - 60	2.73	1.2	56.0	31.8	38.2	14.9	18.1	26.52	19.4	14	14	72
60 - 75	2.74	1.25	54.4	31.1	38.9	14.6	18.5	25.16	17.7	10	18	72
75 - 90	2.67	1.21	54.7	33.7	40.8	15.9	19.4	24.86	16.7	12.8	16	71.2
90 - 105	2.69	1.2	55.4	35.2	42.2	16.7	20.1	23.28	15.1	14	16	70

وفي حال أخذنا متوسط نتائج التحليل الكيميائي قبل الزراعة خلال الموسمين المدروسين نلاحظ أنّ: التربة تتصف بقلويتها pH = 8.11، وموصليتها الكهربائية ($EC_{1:5}$) منخفضة حيث بلغت 0.16 ديسي سمنز/م، وهي فقيرة بالمادة العضوية %0.8، وتبلغ كمية كربونات الكالسيوم فيها %5.1، أما كمية الفوسفور 6.5 ملغ/كغ للموسم الزراعي الأول عام 2008 م، و7.1 ملغ/كغ للموسم الزراعي الثاني عام 2009 م، أما الآزوت فكانت 3.2 ملغ/كغ و3.7 ملغ/كغ للموسمين على التوالي، في حين متوسط البوتاسيوم خلال الموسمين بلغ 395.3 ملغ/كغ، [انظر الجدول (5)]. أما تغيرات العناصر الكيميائية في التربة بعد الزراعة في نهاية الموسمين الزراعيين تجلت على الشكل التالي:

كانت قيمة pH التربة قبل الزراعة كقيمتها بعد الزراعة ولعل السبب في ذلك عدم ارتفاع نسبة كاتيونات الكالسيوم (Ca^{2+}) والمغنيزيوم (Mg^{2+}) في مياه الري المستخدمة، وكانت قيمة الموصلية الكهربائية للتربة بعد الزراعة ($EC_{1:5}$) منخفضة إجمالاً في كل المعاملات، وقد كان تركيز كاتيونات الصوديوم (Na^{+1}) وكاتيونات الكلور (Cl^{-1}) قبل الزراعة أعلى منها بعد الزراعة وذلك لإنغسال الصوديوم والكلور مع مياه الري، وازدادت نسبة المادة العضوية بعد الزراعة عنها قبل الزراعة ولاسيما على عمق 15 سم، وقد يكون السبب في ذلك جذور الخيار التي تنتشر ضمن هذا الأفق غالباً.

الجدول (5) نتائج تحليل التربة قبل وبعد الزراعة وفقاً لكل معاملة (متوسط 75 سم) خلال الموسمين.

المعاملات	الموسم الزراعي	عجينة مشبعة		(غ/100غ تربة)		(ملغ/كغ)			تحليل الكاتيونات (مليمكافئ/100غ تربة)			
		pH	$EC_{1:5}$ (dS/m)	$CaCO_3$	مادة عضوية	N معدني	P_2O_5	K_2O	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+1}	Cl^{-1}
قبل الزراعة	2008	7.9	0.21	5.1	0.7	3.2	6.5	393.0	4.0	4.2	12.3	10.1
	2009	8.4	0.12	5.1	0.8	3.7	7.1	397.6	5.2	4.8	8.1	11.4
في نهاية الموسم الزراعي												
الري بالتنقيط + ملش شفاف	2008	8.1	0.15	5.8	0.8	3.5	5.6	363.0	4.4	7.1	9.2	8.2
	2009	8.4	0.17	5.6	0.7	5.8	6.2	396.0	5.4	4.9	7.0	8.4
الري بالتنقيط + ملش أسود	2008	8.1	0.14	5.1	0.8	3.5	5.7	341.0	4.8	5.9	11.5	7.8
	2009	8.1	0.16	4.8	0.8	6.4	6.5	206.4	5.6	7.3	6.3	8.5
الري بالتنقيط بدون ملش	2008	8.1	0.15	5.3	0.7	3.5	6.4	309.0	4.5	4.9	9.2	9.6
	2009	8.1	0.17	4.2	0.7	6.0	5.3	252.4	5.7	6.1	6.9	7.9
الري السطحي (خطوط)	2008	8.1	0.15	4.9	0.7	3.4	5.2	331.0	6.2	6.2	8.1	8.2
	2009	8.1	0.17	4.7	0.6	5.9	9.8	235.8	5.7	6.2	6.8	9.3

علماً أنّه لم يظهر فرق معنوي في نسبة المادة العضوية بين معاملات التجربة، تمّ تحليل محتوى التربة من الآزوت المعدني قبل الزراعة لتحديد الحاجة إلى التسميد وبعد الزراعة لمعرفة تأثير الملش في إتاحة الآزوت في التربة، فتبين أنّ نسبة ارتفاع الآزوت في معاملتي الملش الأسود والشفاف أعلى منها في باقي المعاملات.

5-8- ماء الري:

جرى ري النباتات بمياه البئر الموجود في موقع الدراسة، وهي مياه معتدلة الحموضة $pH = 7.12$ وموصليتها الكهربائية 693 Ms/cm ، وقساوتها العامة 370 ملغ/كغ، وبلغت كمية شوارد (الفوسفات 0.27 ملغ/كغ والكلوريد 30 ملغ/كغ والصوديوم 13.5 ملغ/كغ والبوتاسيوم 2 ملغ/كغ)، وتوجد شاردة الآزوت بثلاثة أشكال (أمونيا 0.29 ملغ/كغ، نترات 1.8 ملغ/ل، نتريت 0.004 ملغ/ل) [انظر الجدول (6)].

الجدول (6) نتائج تحليل مياه الري المستخدمة لري نباتات الخيار.

البيان	القيمة	البيان	القيمة
درجة الحرارة (°م)	22	القساوة العامة (ملغ/كغ)	370
درجة الحموضة (pH)	7.12	صوديوم Na^+ (ملغ/كغ)	13.5
الناقلية الكهربائية(Ms/cm)	693	بوتاسيوم K^+ (ملغ/كغ)	2
فوسفات PO_4^{3-} (ملغ/كغ)	0.27	العكارة NTU	3
الأمونيا NH_4^{1+} (ملغ/كغ)	0.29	نترات (ملغ/ل)	1.8
كلوريد Cl^{1-} (ملغ/كغ)	30	نتريت (ملغ/ل)	0.004

وبمقارنتها مع معطيات الجدول (7) المتضمن حدود صلاحية المياه للري والتي تبين صلاحية مياه هذا البئر.

الجدول (7) المواصفات القياسية التي تحدد صلاحية المياه للري، (Ayers and Westcot, 1976).

الشوارد	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+1}	K^{+1}	Cl^{-1}	SO_4^{-2}	HCO_3^{-2}
المجال مليمكافئ/ ل	0- 20	0- 5	0- 40	0- 10	4- 10	5- 20	1.5- 8.5

5-9- العمليات الزراعية المتبعة خلال تنفيذ التجربة:

<u>- عمليات الخدمة قبل الزراعة:</u> تمّ اختيار قطعة من الأرض متجانسة نوعاً ما ومستوية تماماً، وبعد التخلص من بقايا المحصول السابق يدوياً حرثت الأرض حراثة متوسطة على عمق 15 – 20 سم بواسطة المحراث (رجل البطة) قبل شهر من موعد الزراعة، ثم أخذت عينات من التربة للتحليل المخبري لمعرفة محتواها من العناصر الكيميائية وإضافة السماد اللازم، وفي بداية حزيران حرثت الأرض حراثة تنعيم بواسطة المحراث (المسلفة)، وتمّ تجهيز شبكة الري بالتنقيط وتنفيذها في أرض التجربة بالإضافة إلى تجهيز خطوط الري السطحي وفق المخطط ورشت الأسمدة المقررة حسب نتائج تحليل التربة وتلا ذلك عملية مد الرقائق البلاستيكية (الملش الأسود والشفاف)، وإعطاء ريه ترطيب وذلك قبل أسبوع من موعد الزراعة، وقد تمّ تحديد مساحة كل قطعة تجريبية وفق مخطط الدراسة، وفي تاريخ 6/10/ من عامي 2008 – 2009 م، تمت زراعة أرض التجربة بالكامل.

<u>- عمليات الخدمة بعد الزراعة:</u>

1. زراعة أنابيب النيترون بروب حتى عمق 105 سم وذلك من أجل تتبع الرطوبة قبل وبعد الري.
2. أخذ عينات التربة بالأوغر لقياس رطوبة التربة لعمق 0 – 15 سم.
3. وضع لوحات الدلالة في أماكنها على المعاملات والمكررات.
4. دراسة فعالية التخزين ومعامل انتظام التوزيع لشبكة الري بإجراء التقييم الفني لهذه الشبكة.
5. وضع موازيين درجة حرارة التربة على عدة أعماق (0 [سطح التربة]، 5، 10) سم.
6. متابعة إجراء عمليات التعشيب لمعاملة الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي (خطوط).
7. مراقبة وتسجيل الأطوار الفينولوجية (الإنبات والنمو الخضري والإزهار وبداية تشكل الثمار والنضج والقطاف).
8. إضافة دفعات السماد الآزوتي بواسطة سمادة الفينتوري لشبكة الري بالتنقيط وبالرش اليدوي لمعاملة الري السطحي أثناء السقاية.
9. متابعة عملية الري عند 85% من الرطوبة عند السعة الحقلية.
10. جني المحصول وتقدير الإنتاج في كل قطفة ولكل معاملة على حدا.
11. أخذ عينات تحليل التربة في نهاية الموسمين المدروسين.
12. إجراء تقييم اقتصادي لكل موسم على حدا.

5-10- القراءات المأخوذة:

<u>– قراءات الرطوبة:</u> أخذت رطوبة الطبقة السطحية على عمق (0 – 15) سم بالطريقة المباشرة (الأوغر) وللأعماق (15-30، 30-45، 45-60، 60-75، 75-90 و90-105) سم باستخدام جهاز تشتت النيترونات المعاير، وذلك وفق ترتيب محدد لأنابيب الجهاز حيث وضعت في أول ومنتصف ونهاية الخط كما ووضعت بشكل متعامد مع الخط على الأبعاد التالية: 0 [بجانب خط الري مباشرة]، 30، 45، 60، 75 سم. وقد تمّ صياغة قراءات الرطوبة الحجمية المئوية على شكل مخططات رسمت بواسطة برنامج Surfur لإيضاح الانتشارية الأفقية والعمودية للرطوبة جراء عملية الري بطريقة التنقيط بدون ملش والتنقيط مع استعمال الملش والسطحي على خطوط.

- قراءات الرصد الفينولوجي:

قسّم القواسمي وآخرون (2005) مراحل نمو محصول الخيار إلى أربعة مراحل حيث اعتبروا أنّ لكل مرحلة قيمة مختلفة لمعامل المحصول (Kc) وهذه المراحل هي:

مرحلة البداية (Initial stage): وهي مرحلة الإنبات وظهور البادرات حيث تغطي 10% من التربة.

مرحلة التطور (Development stage): يزداد فيها النبات نمواً خضرياً وتزيد نسبة الأرض المغطاة.

مرحلة تكون الثمار (Midseason stage): وتبدأ من أواسط النمو الخضري تقريباً ومرحلة التزهير حتى أوائل تكون الثمار ويغطي فيها النبات التربة كلياً.

مرحلة النضج (Maturity stage): وتبدأ من أوائل مرحلة تكون الثمار وحتى النضج التام والحصاد واصفرار وسقوط الأوراق.

- قراءات الإنتاج:

تمّ تحديد موعد وكمية كل قطفة وفقاً لكل معاملة من معاملات الدراسة خلال الموسمين المدروسين 2008 – 2009 م.

- قراءات درجة حرارة التربة:

قيست درجة حرارة التربة على مدار 24 ساعة خلال أيام الموسمين المدروسين وذلك لثلاثة أعماق مختلفة (0 [سطح التربة]، 5، 10) سم، فكانت أدنى درجة مقاسة في الساعة السادسة صباحاً وأعلى درجة مقاسة في الساعة الثانية بعد الظهر.

11-5- المعادلات المستخدمة في الدراسة:

- التبخر – نتح المرجعي Referential evapotranspiration (ET_0):

تبدأ أولى مراحل الدورة الهيدرولوجية في اللحظة التي تصل فيها أول قطرة مائية من المطر الهاطل إلى سطح الأرض، ويحصل التبخر من الطبقة الرقيقة من ماء المطر الذي يغطي أوراق وأغصان النباتات، أو من الماء الذي يسيل على سطح التربة قبل أن يتسرب إليها أو يصل إلى المجاري. كما أنّ الماء الموجود في الطبقات السطحية من التربة سواء منه الناتج عن المطر الهاطل أو الصاعد بالخاصة الشعرية يشكل مورداً هاماً للتبخر.

يعرّف الهيدرولوجيون التبخر بأنه مجموعة الظواهر التي يتحول فيها الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية بشكل فيزيائي محض. ويحصل التبخر أيضاً نتيجة تعرق النباتات التي تمتص الماء الضروري لنموها من أعماق التربة بواسطة الجذور وتطرحه بواسطة التعرق فهذا الشكل من التبخر الحيوي يدعى الإنفضاج أو النتح. وقد يكون التبخر نتيجة حصول الحادثة الفيزيائية والحيوية فيسمى الإنفضاج التبخري ويسميه البعض التبخر– نتح ET_0، (انظر الرفاعي، 1990).

تحسب ET_0 بالاعتماد على ظروف مناخية محددة وفق علاقات رياضية تجريبية ونظرية أهمها:

- علاقة بنمان Penman: يعتمد مبدأ هذه العلاقة على أنّ القدرة الإشعاعية الواردة من الشمس هي التي تعطي للسطح المبلل كمية الحرارة اللازمة للتبخر (انظر عباس والضرير، 1990؛ انظر سفر والضرير، 1997):

$$ET_0 = C\ [W*Rn + (1-W) \times F(u) \times (ea-ed)]$$

حيث أنّ: ET_0 : التبخر– نتح المرجعي اليومي (مم/يوم).

C : عامل التصحيح يرتبط بالرطوبة النسبية وسرعة الرياح والسطوع الشمسي.

W : عامل الوزن ويتعلق بالارتفاع عن سطح البحر ودرجة الحرارة.

Rn : الإشعاع الصافي المكافئ لقيمة التبخر الأعظمي وهو الفرق بين الإشعاع الوارد والمنعكس عن سطح التربة (مم/يوم).

F(u) : معامل الرياح ويقدر بالعلاقة: $F(u) = 0.27(1 + u^2/100)$.

U : سرعة الرياح على ارتفاع 2 م (كم/يوم).

ea-ed : الفرق بين ضغط بخار الماء المشبع عند متوسط درجة الحرارة والحقيقي (ميليبار).

- جهاز البخر كلاس A: يحسب التبخر- نتح من العلاقة التالية (انظر الضرير والدبيات، 1996):

$$ET_0 = K_P \times E_{Pan}$$

حيث أنّ: K_P : معامل تصحيح ويتعلق بمعدل الرطوبة النسبية وسرعة الرياح والبيئة المحيطة وذلك بعد قياس المعطيات المناخية في محطة الأرصاد الجوية الكائنة في موقع الدراسة وتبويبها (كل عشرة أيام).

E_{Pan} : كمية الماء المتبخر من سطح الماء الحر في الجهاز (مم/يوم).

- التبخر- نتح للمحصول ET:

يعرّف التبخر- نتح ET بكمية الماء التي استهلكها النبات خلال مراحل النمو المختلفة ويحدد بالعلاقة التالية (انظر علو وآخرون، 2010):

$$ET = M + P - (W_2 - W_1)$$

حيث أنّ: ET : التبخر- نتح خلال فترتي القياس (مم)، ويساوي [الماء المضاف عن طريق الري والهطول المطري – التغير في رطوبة التربة خلال فترتي القياس]، ويعبر أيضاً عن الاستهلاك المائي للمحصول وهو النتح التبخري والتبخر الفيزيائي من سطح التربة للفترة الحسابية، ويمكن أن تكون واحدته (م^3/هـ)، حيث أنّ:

1 مم = 10 م^3/هـ.

M : معدل الري الصافي ويساوي مجموع الريات الصافية خلال فترتي القياس (مم).

P : معدل الهطول المطري خلال فترتي القياس (مم).

W_1 ، W_2 : معدل الرطوبة المتاحة عند بداية ونهاية فترة القياس (مم).

حيث أنّ: W_1 : كمية الرطوبة المتاحة (مم) عند بداية فترة القياس (لكامل عمق منطقة الجذور الفعالة).

W_2 : كمية الرطوبة المتاحة (مم) عند نهاية فترة القياس (لكامل عمق منطقة الجذور الفعالة).

- القياسات الحقلية للتبخر- نتح الفعلي اليومي (الطريقة المباشرة):

يتم ذلك عن طريق قياس رطوبة التربة المستنفذة عند عمق معين بعد الري وقبل الرية التالية فإنه بإمكاننا حساب قيمة وسطية للتبخر- نتح الفعلي في واحدة الزمن، حيث تعتمد دقة تقنية التشتت النتروني في تقدير التبخر- نتح الفعلي على تواتر (تكرارية) القياسات، وتعطى قيمة ETa بالعلاقة التالية (Burba and Verma, 2005):

$$ETa = \frac{\sum D\,(\theta_{Vi} - \theta_{Vf})}{days}$$

حيث أنّ: ETa: التبخر- نتح الفعلي للمحصول المدروس (مم/يوم).

D : عمق طبقة التربة (مم).

θ_{vi} : المحتوى الحجمي لرطوبة التربة بعد الري (%).

θ_{vf} : المحتوى الحجمي لرطوبة التربة قبل الرية التالية (%).

Days: الفاصل الزمني بين ريتين متتاليتين (يوم).

- معدل الرية الصافي:

هي عبارة عن كمية المياه الصافية الواجب تقديمها للنبات لتغطية العجز المائي حتى يتمكن النبات من القيام بنشاطه الفيزيولوجي. وتحسب وفق المعادلة التالية (انظر شماع، 2010):

$$m = 10. H. (h_F - h_w)$$

حيث أنّ: m : معدل الرية الصافي (م^3/هـ).

10 : معامل تحويل لحساب معدل الرية لمساحة هكتار.

H : عمق الجذور الفعالة (عمق الترطيب)، (م).

h_F : الرطوبة الحجمية المئوية للتربة عند السعة الحقلية (%).

h_w : الحد الأدنى للرطوبة الحجمية المئوية المناسبة للمحصول [85% من الرطوبة عند السعة الحقلية]، (%).

وعند استخدام طريقة الري بالتنقيط تحسب وفق المعادلة التالية (انظر زين العابدين، 1981):

$$m = 10. H. (h_F - h_w) \times Kr$$

حيث أنّ: Kr : معامل التغطية (الترطيب) وهو النسبة المئوية لمساحة الأرض المراد تغطيتها بالمياه وتتعلق قيمته بتوزع مياه الري ضمن قطاع التربة وتوزع المجموع الجذري والكثافة النباتية للمحصول المزروع.

- معدل الرية الكلي:

هي عبارة عن معدل الرية الصافي مضافاً إليه الفاقد أو ما يتبدد من مياه أثناء التشغيل ويتم الحصول عليها باستخدام المعادلة التالية (البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة، 1992; Castilla, 1980):

$$IR_g = m / E_i$$

حيث أنّ: IR_g : معدل الرية الكلي (م^3/هـ).

m : معدل الرية الصافي (م^3/هـ).

E_i : فعالية الري (%).

- فعالية الري E_i:

يمكن الحصول عليها بالمعادلة التالية (البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة، 1992):

$$E_i = K_S \times E_W$$

حيث أنّ: K_S : معامل يعبر عن فعالية التربة في اختزان المياه (فعالية التخزين)، (%).

E_W : معامل يعبر عن انتظام توزيع مياه الري (معامل كريستيانسن) ويتم حسابه بعد تقييم الشبكة، (%).

- فعالية التخزين K_S: وهي عبارة عن تخزين التربة للماء وهي تعكس مقدار احتفاظ التربة لمياه السقاية المقدمة إليها ضمن منطقة الجذور، ويتم الحصول عليها بالمعادلة التالية (البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة، 1992):

$$K_S = [\,[\Theta_{At} - \Theta_t\,]\,[\,(RD)\ 10 + Cu]\,/\{[\,\Theta_{Fc} - \Theta_t\,]\,[\,RD]\ 10\}$$

حيث أنّ: K_S : فعالية التخزين (%).

Θ_{At} : الرطوبة الحجمية المئوية (%)، المقاسة بعد 48 ساعة من عملية الري بالنسبة لطريقة الري السطحي (خطوط) وبعد 24 ساعة بالنسبة للري بالتنقيط.

Θ_t : الرطوبة الحجمية المئوية قبل الري (%).

RD : عمق منطقة انتشار الجذور الفعالة (م).

Cu : الاستهلاك المائي (التبخر– نتح الفعلي) خلال 48 ساعة للري السطحي وخلال 24 ساعة للري بالتنقيط.

Θ_{Fc} : الرطوبة الحجمية المئوية عند السعة الحقلية (%).

– **<u>فعالية التوزيع E_W:</u>** وهو معامل يعبر عن فعالية التجانس وتوزيع المياه ويتم حسابه بعد تقييم شبكة الري ويتم تحديده بالنسبة للري بالتنقيط وفق قانون كرستيانسون التالي (البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة، 1992):

$$E_w = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{X-H}{X}\right) \times 100$$

حيث أنّ:

X : متوسط الغزارة في علب التجميع.

H: غزارة كل علبة وتساوي كمية المياه في العلبة خلال ساعة/ سطح العلبة.

n: عدد علب التجميع.

– **<u>معدل الري الكلي (احتياجات الري):</u>**

مجموع الريات الكلية المقدمة لمحصول الخيار خلال الموسم.

– **<u>حساب زمن الرية في نظام الري بالتنقيط (T):</u>**

يحسب وفق المعادلة التالية (البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة، 1992):

$$T = IR_g / Q$$

حيث أنّ: T: زمن الرية الواحدة (سا).

IR_g: معدل الرية الكلي (م^3/هـ).

Q: تصريف النقاطات (م^3/هـ/سا).

– **<u>حساب فعالية الإضافة:</u>**

فعالية إضافة الماء: تعطي فعالية الإضافة رؤية عامة على مدى فعالية نظام الري في أداء مهمته في توصيل الماء إلى جذور النباتات، (Rogers et al., 1997). وتعرف فعالية الإضافة لطريقة الري بأنها نسبة حجم الماء في منطقة الجذور الفعّالة للنبات إلى حجم الماء المضاف للحقل (Walker, 1989).

$$Ea = (Wr/Wa) \times 100$$

Ea: فعالية الإضافة (%).

Wr: عمق الماء في منطقة انتشار الجذور الفعّالة (مم).

Wa: عمق الماء المضاف بالري (مم).

– **<u>حساب المطر الفعّال (Pe):</u>**

تمّ حساب المطر الفعّال وفق المعادلة الفرنسية (انظر عباس، 1989): $Pe = P - Ruiss$

إذا كانت كمية الأمطار اليومية (P) أقل من 20 مم فإن Ruiss = 0 (الفاقد) وبالتالي فإن كامل كمية الأمطار تعتبر فعّالة P = Pe. أما إذا كانت كمية الأمطار اليومية (P) أكبر من 20 مم فإنّ:

Ruiss = 0.15 (P – 20)، وفي الأراضي الزراعية الجيدة التسوية والمروية يمكن استخدام العلاقتين التاليتين:

Ruiss = 0.1 P ⟸ Pe = 0.9 P.

– حساب معامل المحصول (Kc):

تحسب قيمة معامل الاستهلاك المائي للنبات (المعامل البيولوجي) تبعاً للمراحل الفينولوجية المختلفة، والهدف من ذلك هو إيجاد معادلة الاحتياج المائي لمحصول ما وتغيراته حسب مراحل النمو في منطقة متشابهة ذات ظروف بيئية ومناخية معينة، وذلك من المعطيات الحقلية التي تمّ الوصول إليها ويتم الحصول عليها من خلال تجارب حقلية وفق المعادلة التالية (البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة، 1992):

$$Kc = ET_c / ET_0$$

حيث أنّ: ET_c : التبخر – نتح الفعلي للمحصول (مم/يوم).

ET_0 : معدل التبخر – نتح المرجعي (مم/يوم).

– حساب الوفر في مياه الري:

يحسب وفق المعادلة التالية (البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة، 1992):

نسبة التوفير في المياه الكلية المقدمة (%) = [(احتياجات الري للمعاملة المدروسة – احتياجات الري للشاهد)/ احتياجات الري للشاهد] × 100. حيث أنّ: الشاهد في الدراسة هو معاملة الري السطحي (خطوط).

– حساب فعالية استعمال مياه الري: يقصد بفعالية استعمال المياه (WUE) قياس إنتاجية المياه التي يستهلكها المحصول (عويس، 2003)، وتحسب وفق المعادلة التالية (البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة، 1992):

فعالية استعمال المياه الكلية المقدّمة (كغ/م^3) =[الغلّة (كغ/هـ)]/[كمية المياه الكلية المقدمة (م^3/هـ)] .

– حساب نسبة الزيادة في الغلّة:

تحسب وفق المعادلة التالية (البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة، 1992):

نسبة الزيادة في الغلّة (%) = [(غلّة المعاملة المدروسة – غلّة المعاملة الشاهد]/ غلّة المعاملة الشاهد)] × 100.

5-12- الدراسة الإحصائية:

تمّ تحليل النتائج وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة باستخدام الحاسوب وبالاستعانة ببرنامج (GenStat v_7) ، ونظام Excel، وجرت المقارنة بين المعاملات باستخدام أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى 0.01 و0.05، وبتطبيق اختبار Duncan.

5-13- الجدوى الاقتصادية:

نسبة الربح للتكاليف (%) = (الربح الصافي ÷ إجمالي التكاليف) × 100.

6- النتائج والمناقشة Results and Discussion:

6-1- جدولة الري (كم نروي؟ ومتى؟) باستعمال جهاز التشتت النيتروني:

عرّف Castilla (1990) جدولة الري بأنّها العملية التي بواسطتها يتم إضافة الماء لقطاع التربة لتعويض ما فقده من الماء بعملية التبخر– نتح، وبناء جسم النبات مع المحافظة على محتوى مائي في قطاع التربة يختلف باختلاف النبات المزروع ونوع التربة. وقد ظهرت عدة طرائق لجدولة الري يمكن إجمالها ضمن مجموعتين أساسيتين هما الطرائق الحقلية (المباشرة)، والطرائق المناخية (غير المباشرة)، وقد أفاد العمود (2002) على أنّ عملية الجدولة تتم يدوياً أو آلياً باستخدام أجهزة حساسة للرطوبة (مجسات رطوبة) مثل المكعبات الجبسية أو التنشيومترات أو بواسطة جهاز تشتت النيترونات.

<u>6-1-1- دراسة أبعاد بصلة الترطيب (Wetting bulb) قبل وبعد عملية الري خلال الموسمين المدروسين (2008 – 2009 م):</u>

<u>- الري حتى العمق 30 سم والتغيرات التي طرأت على أبعاد بصلة الترطيب (Wetting bulb):</u>

- **<u>معاملة الري بالتنقيط بدون ملش:</u>**

تركزت الزيادة الأعظمية للرطوبة الحجمية المئوية على العمق 15 سم تحت خط الري مباشرة، ولم يصل تأثير الري إلى الأبعاد 30، 45، 60 سم عن خط الري لنفس العمق، في حين تسرب جزء إلى الأعماق الدنيا بمقدار 10%– 20% من ماء الري كرطوبة حجمية مئوية مقاسة. وهذا نتيجة تكرارية الري العالية التي سببها التبخر من سطح التربة في هذه المرحلة من الطور الفينولوجي، حيث أنّ النبات لا يغطي كامل المساحة المحددة له، كما هو مبين في الشكلين [(11)، (12)]. وقد تمّ حساب زيادة الرطوبة الحجمية كنسبة مئوية في التربة بعد الري من خلال طرح قيم الرطوبة الحجمية المئوية بعد الري للنقاط المدروسة، من قيم الرطوبة الحجمية المئوية للنقاط النظيرة لها قبل الري.

- **<u>معاملة الري بالتنقيط مع استعمال الملش بلونيه (الأسود والشفاف):</u>**

لقد سلكت معاملتي الري بالتنقيط مع استعمال الملش الشفاف والأسود السلوك ذاته من حيث الانتشارية الأفقية والعمودية للرطوبة، حيث تركزت الزيادة الأعظمية للرطوبة الحجمية المئوية على العمق 15 سم تحت خط الري مباشرة وامتدت للبعد 30 سم عنه، وذلك ضمن منطقة انتشار الجذور الفعالة في هذه الفترة من الطور الفينولوجي، بينما لم يتأثر البعدين 45، 60 سم عن خط الري بأي زيادة، في حين كان هناك زيادة قدرها 10% للأعماق دون العمق 15 سم وذلك تحت خط الري مباشرة، كما هو مبين في الشكلين [(13)، (14)].

- **<u>معاملة الري السطحي (خطوط):</u>**

تركزت الرطوبة الأعظمية في العمق 30 سم وعلى بعد 30 سم عن خط الري، لتصل إلى البعد 45 سم عنه، مع تأثر البعدين 60 سم و75 سم، والأعماق تحت العمق 30 سم، بزيادة من الرطوبة قدرها 10%–20%، كما هو مبين في الشكلين [(15)، (16)].

<u>- الري حتى العمق 60 سم والتغيرات التي طرأت على أبعاد بصلة الترطيب:</u>

- **<u>معاملة الري بالتنقيط بدون ملش:</u>**

تركزت الزيادة الأعظمية للرطوبة الحجمية المئوية على العمق 15 سم تحت خط الري مباشرة، ووصل تأثير الري إلى الأبعاد 30، 45، 60 سم عن خط الري لنفس العمق، في حين تسرب جزء إلى الأعماق الدنيا بمقدار 10%- 30% من ماء الري كرطوبة حجمية مئوية مقاسة، كما هو مبين في الشكلين [(17)، (18)]. وهذا نتيجة تكرارية الري العالية وبالتالي زيادة كمية الري المقدمة، وتدل قلة الرطوبة على العمق 60 سم على استهلاك النبات للماء حيث أنّ جذره ممتد حتى ذلك العمق من أجل هذه المرحلة من الطور الفينولوجي أما زيادة الرطوبة في الطبقة السطحية نتيجة أنّ النبات غطى بأوراقه كامل المساحة المحددة له وبالتالي قلل من عملية التبخر من سطح التربة.

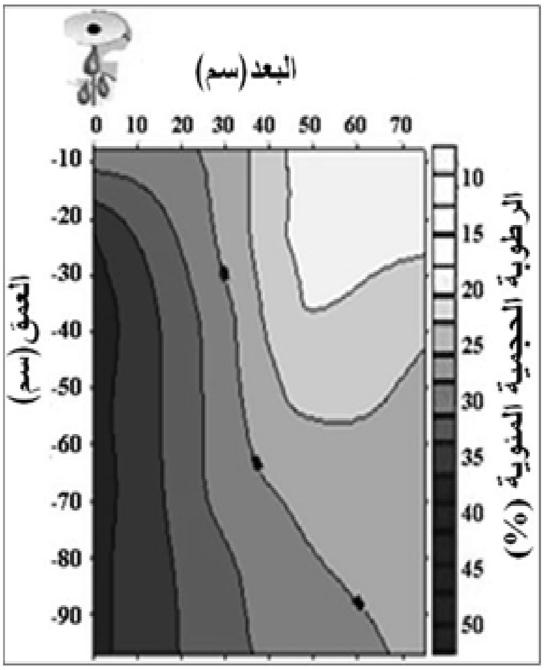
- **<u>معاملة الري بالتنقيط مع استعمال الملش بلونيه (الأسود والشفاف):</u>**

لقد سلكت معاملتي الري بالتنقيط مع استعمال الملش الشفاف والأسود السلوك ذاته من حيث الانتشارية الأفقية والعمودية للرطوبة عند الري على العمق 30 سم، حيث تركزت الزيادة الأعظمية للرطوبة الحجمية المئوية على العمقين (15 سم و30 سم)، تحت خط الري مباشرة وامتدت إلى البعد 30 سم عنه، مع زيادة في الرطوبة تراوحت من 10%- 30% وصلت حتى العمق 60 سم، والبعد 45 سم عن خط الري، في حين لم يتأثر البعدين 60 سم و75 سم بأي زيادة في الرطوبة جراء عملية الري. كما هو مبيّن في الشكلين [(19)، (20)].

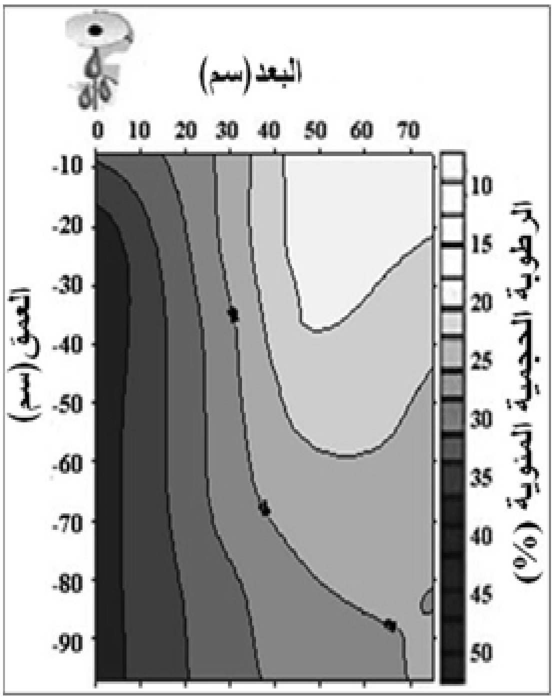
- **<u>معاملة الري السطحي (خطوط):</u>**

تركزت الرطوبة الأعظمية في العمق 45 سم وعلى البعد 45 سم عن خط الري، لتصل إلى البعد 75 سم عنه، ولتتجاوز العمق 30 سم، بزيادة في الرطوبة قدرها 20%-40%، كما هو مبيّن في الشكلين [(21)، (22)]. وهذا يبين ضياع جزء كبير من الماء بعيداً عن منطقة انتشار الجذور الفعّالة للنبات وبالتالي إبعاد العناصر المتاحة للنبات عن هذه المنطقة وهذا بدوره أخّر في النمو الخضري للنبات وبطئ عملياته في الإزهار وتشكل الثمار ونضجها وهذا ما تمّ ملاحظته خلال الموسمين المدروسين 2008- 2009 م. وعلى ضوء ما تقدم تبيّن أنّ لاستعمال الملش البلاستيكي مع نظام الري بالتنقيط أثر واضح على تقليل أبعاد بصلة الترطيب بحيث تكون ضمن حدود العمق المراد الري إليه، ومنه فقد تمّ حفظ ماء الري بشكل مفيد للنبات بصورة أفضل من معاملة الري بالتنقيط بدون ملش، ناهيك عن التوفير في ماء الري اللازم للنبات خلال أطواره الفينولوجية والاستفادة الفعّالة من العناصر المتاحة الموجودة في التربة واللازمة لسير نمو النبات بشكل جيد، وهذا توافق مع سربوخ (2010) الذي استنتج من خلال تجربته على محصول البندورة أنّ استعمال الملش البلاستيكي الأسود مع نظام الري بالتنقيط أدى إلى نقصان أبعاد منطقة الترطيب تحت النقاطات بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط بدون ملش. وعند المقارنة مع الري السطحي (خطوط)، نلاحظ أنّ الرطوبة الموجودة في التربة لم تأخذ الشكل الموجود في معاملات الري بالتنقيط ويعود السبب في ذلك إلى توزيع مياه الري على كامل المساحة المراد ترطيبها وليس مواضع محددة كما في الري بالتنقيط وبالتالي تزداد نسبة التسرب بالمقارنة مع نسبة الانتشار الجانبية لمياه الري في طريقة الري السطحي (خطوط)، وهذا توافق مع النتائج التي توصل إليها كلاً من (Awari and Hiwase, 1994; Pawar et al., 2002) والتي بيّنت أنّ الري بالتنقيط حقق فعّالية مياه ري أفضل من الري السطحي على خطوط.

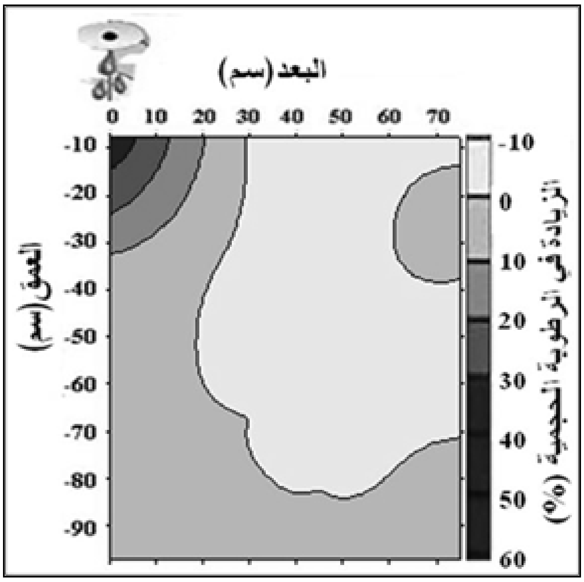
قبل الري (الموسم الزراعي الأول، 2008 م)



بعد الري (الموسم الزراعي الأول، 2008 م)

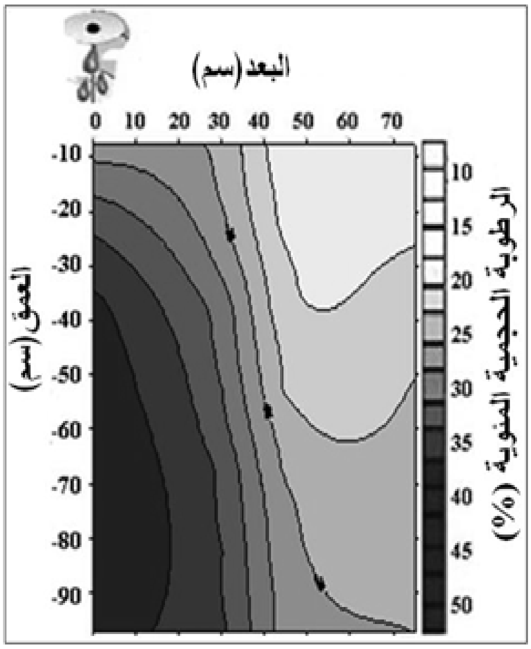


توزع الزيادة في الرطوبة الحجمية المئوية بعد عملية الري

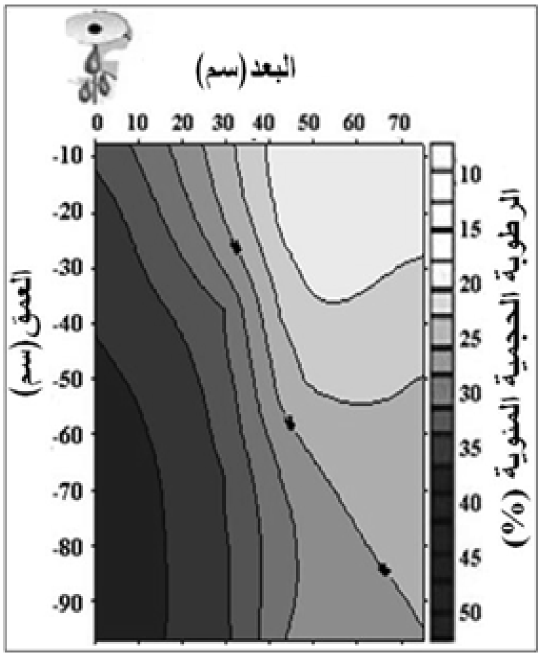


الشكل (11) المنحى العام لقراءات الرطوبة الحجمية المئوية قبل وبعد عملية الري حتى العمق 30 سم لمعاملات الري بالتنقيط بدون ملش، (الموسم الزراعي، 2008 م).

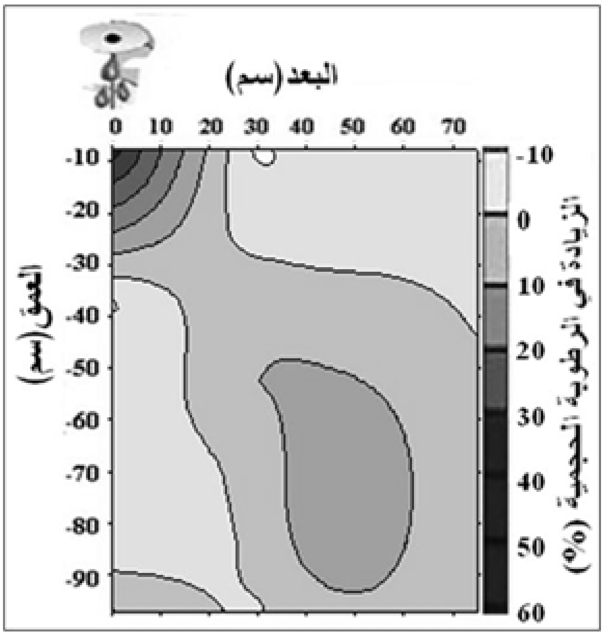
قبل الري (الموسم الزراعي الثاني، 2009 م)



بعد الري (الموسم الزراعي الثاني، 2009 م)

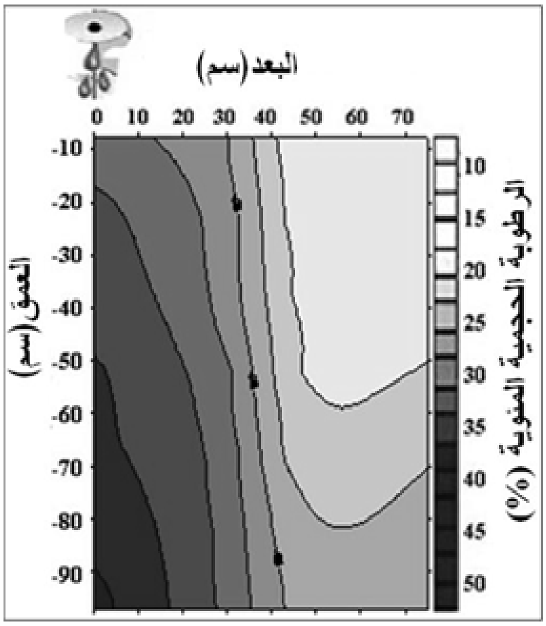


توزع الزيادة في الرطوبة الحجمية المئوية بعد عملية الري

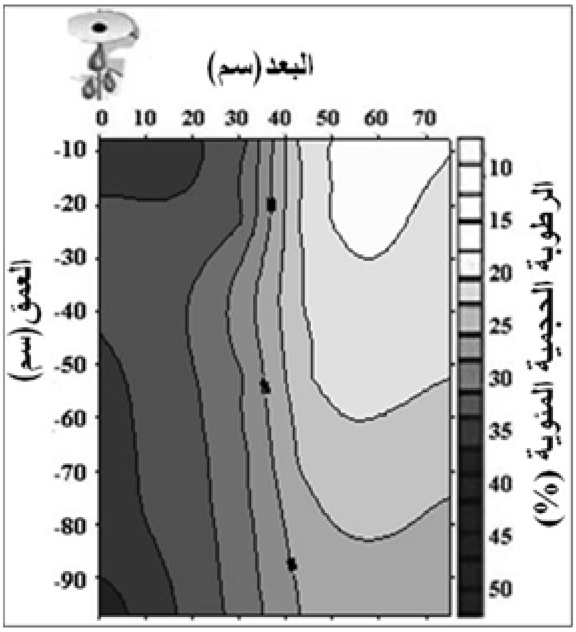


الشكل (12) المنحى العام لقراءات الرطوبة الحجمية المئوية قبل وبعد عملية الري حتى العمق 30 سم لمعاملات الري بالتنقيط بدون ملش، (الموسم الزراعي، 2009 م).

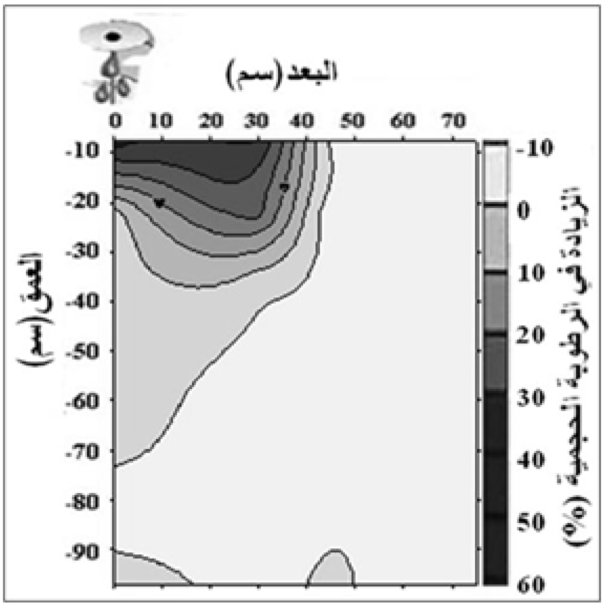
قبل الري (الموسم الزراعي الأول، 2008 م)



بعد الري (الموسم الزراعي الأول، 2008 م)

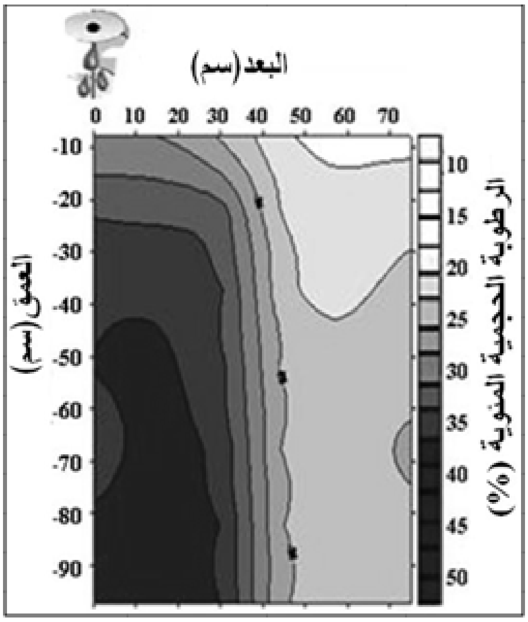


توزع الزيادة في الرطوبة الحجمية المئوية بعد عملية الري

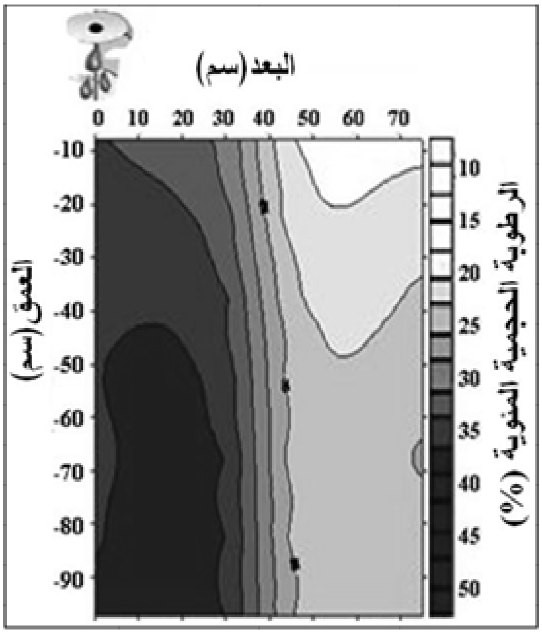


الشكل (13) المنحى العام لقراءات الرطوبة الحجمية المئوية قبل وبعد عملية الري حتى العمق 30 سم لمعاملات الري بالتنقيط مع استعمال الملش الشفاف والأسود، (الموسم الزراعي، 2008 م).

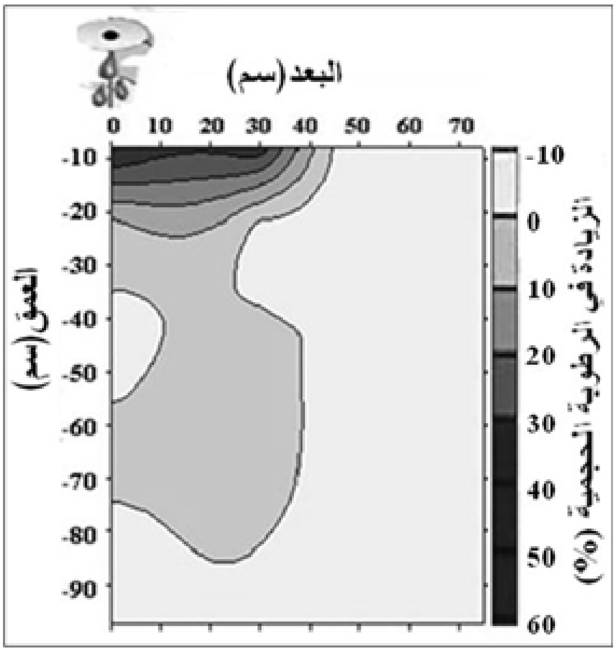
قبل الري (الموسم الزراعي الثاني، 2009 م)



بعد الري (الموسم الزراعي الثاني، 2009 م)

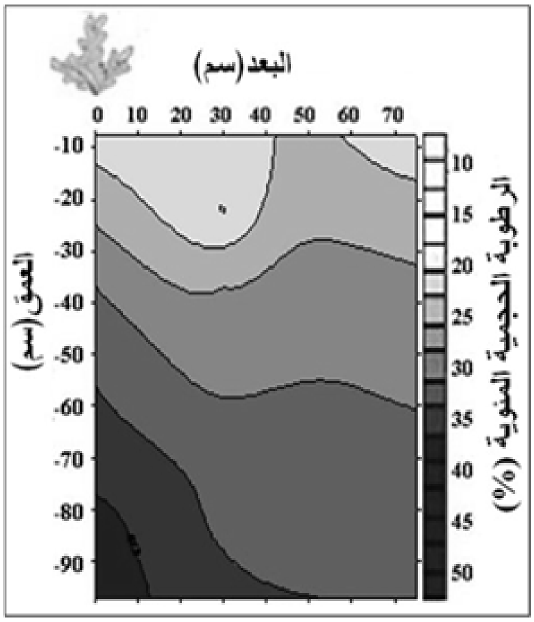


توزع الزيادة في الرطوبة الحجمية المئوية بعد عملية الري

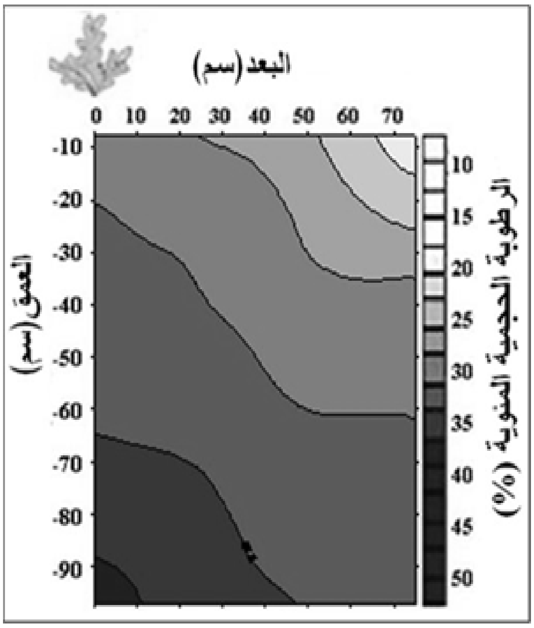


الشكل (14) المنحى العام لقراءات الرطوبة الحجمية المئوية قبل وبعد عملية الري حتى العمق 30 سم لمعاملات الري بالتنقيط مع استعمال الملش الشفاف والأسود، (الموسم الزراعي، 2009 م).

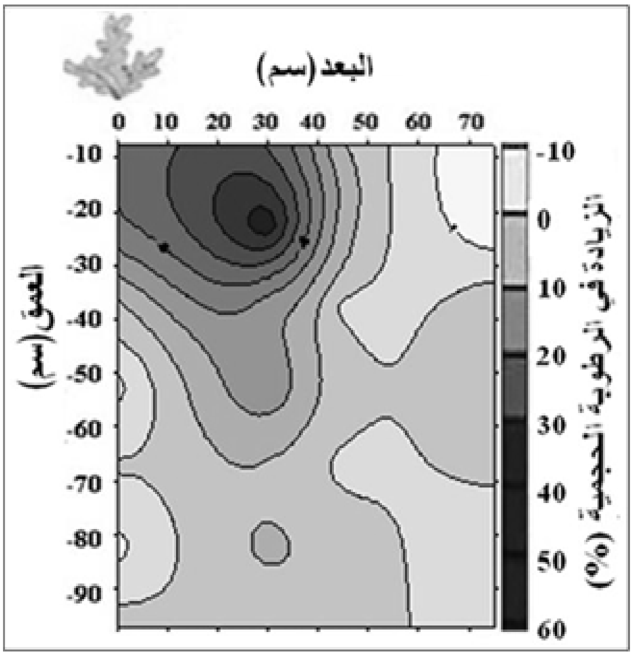
قبل الري (الموسم الزراعي الأول، 2008 م)



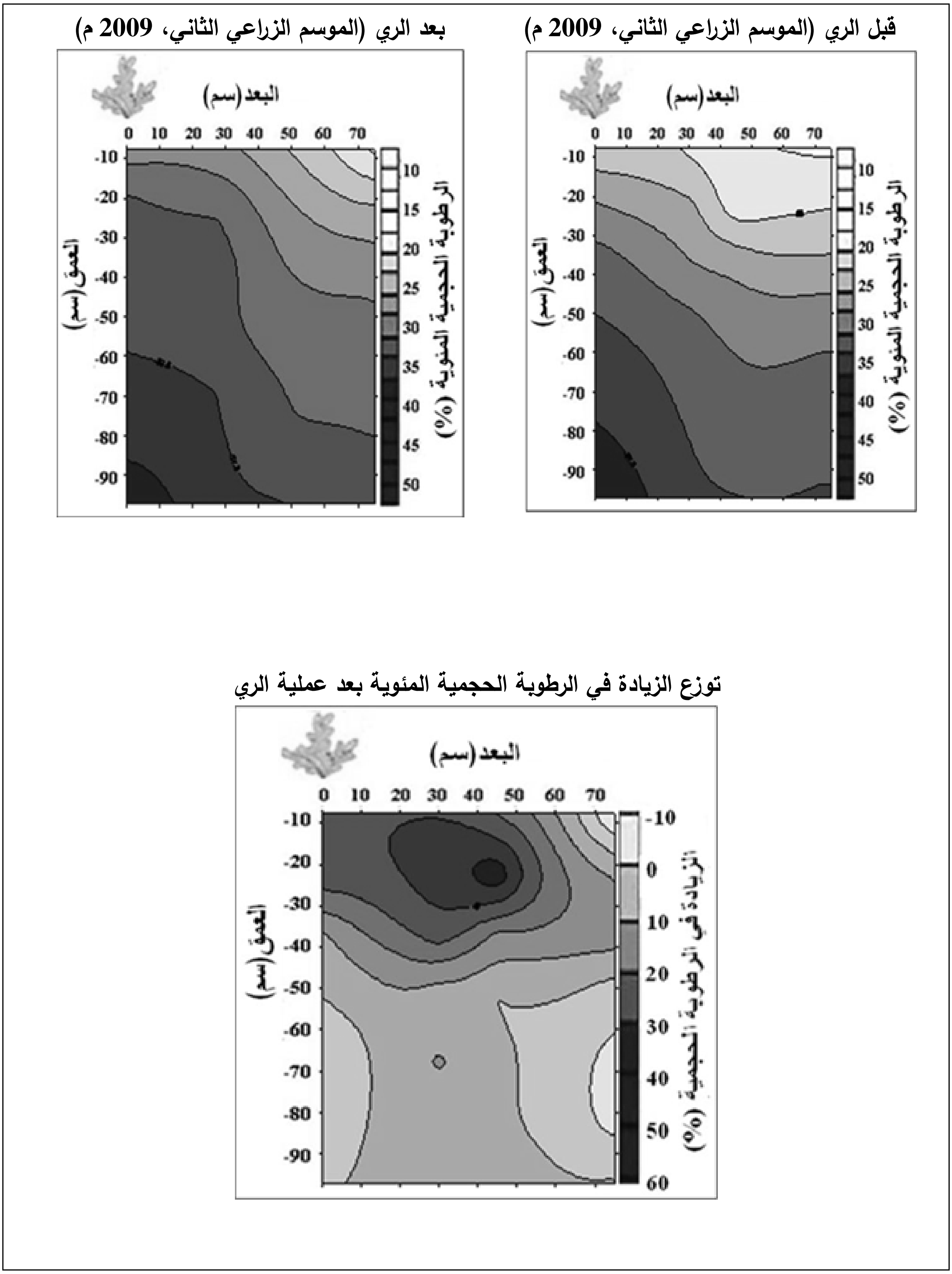
بعد الري (الموسم الزراعي الأول، 2008 م)



توزع الزيادة في الرطوبة الحجمية المئوية بعد عملية الري

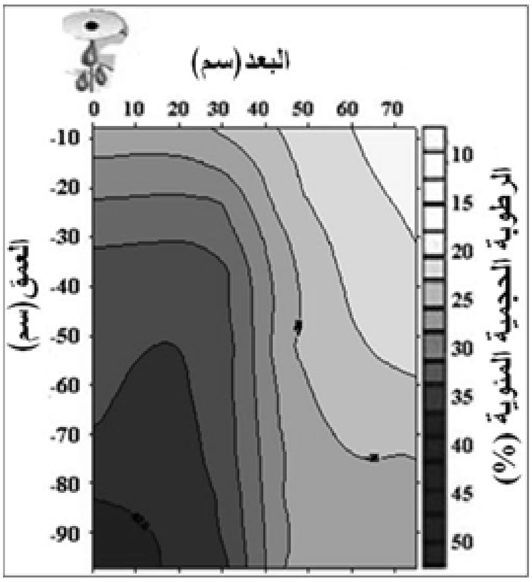


الشكل (15) المنحى العام لقراءات الرطوبة الحجمية المئوية قبل وبعد عملية الري حتى العمق 30 سم لمعاملات الري السطحي (خطوط)، (الموسم الزراعي، 2008 م).

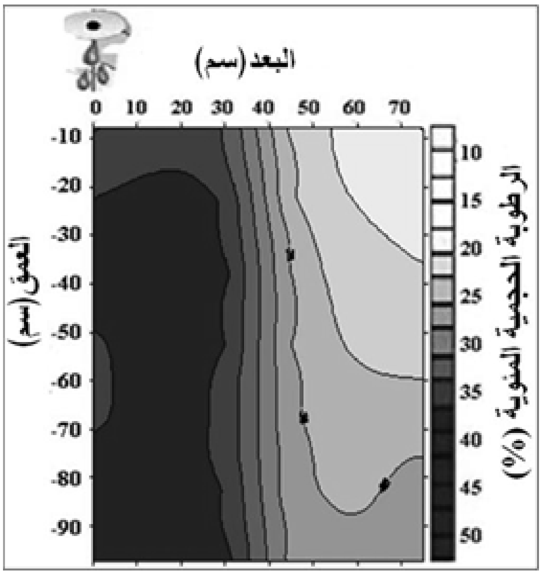


الشكل (16) المنحى العام لقراءات الرطوبة الحجمية المئوية قبل وبعد عملية الري حتى العمق 30 سم لمعاملات الري السطحي (خطوط)، (الموسم الزراعي، 2009 م).

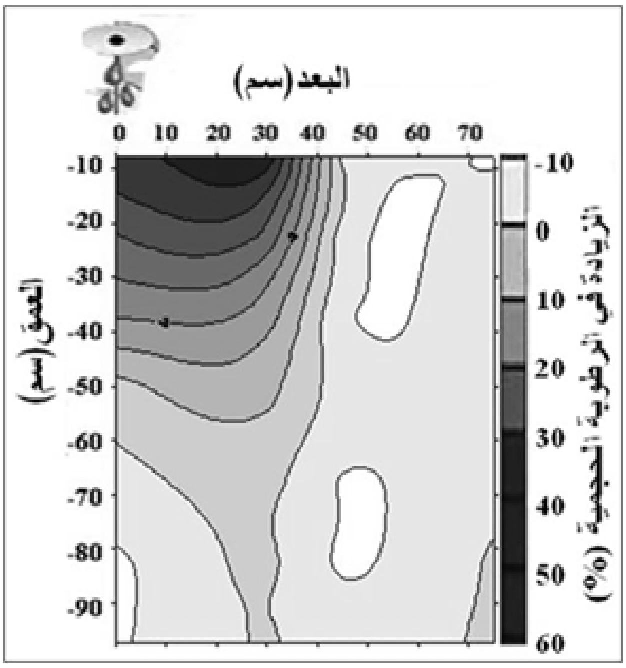
قبل الري (الموسم الزراعي الأول، **2008** م)



بعد الري (الموسم الزراعي الأول، **2008** م)

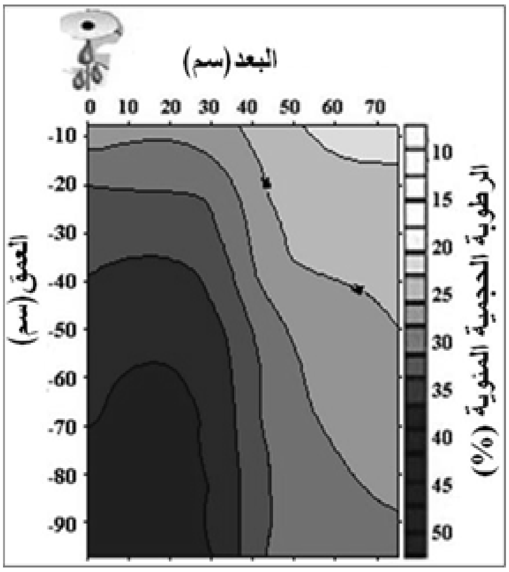


توزع الزيادة في الرطوبة الحجمية المئوية بعد عملية الري

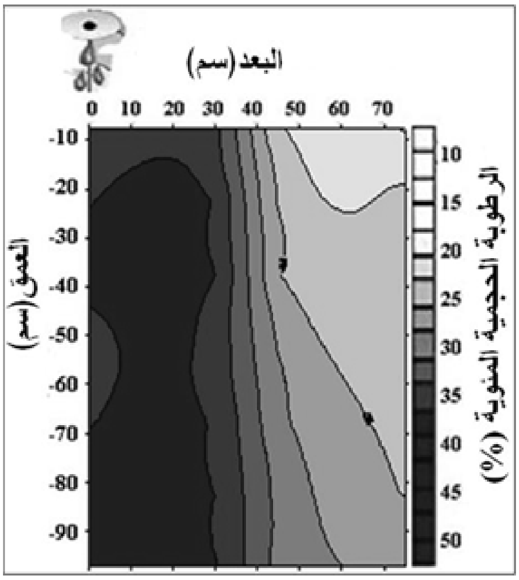


الشكل (17) المنحنى العام لقراءات الرطوبة الحجمية المئوية قبل وبعد عملية الري حتى العمق 60 سم لمعاملات الري بالتنقيط بدون ملش، (الموسم الزراعي، 2008 م).

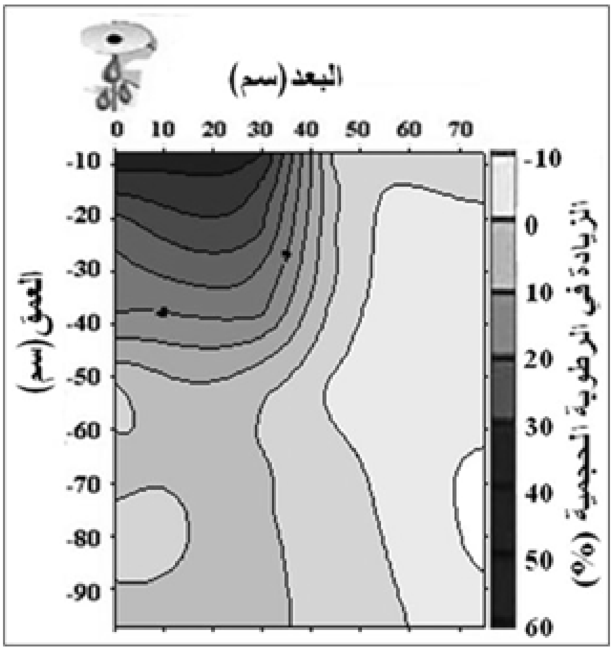
قبل الري (الموسم الزراعي الثاني، 2009 م)



بعد الري (الموسم الزراعي الثاني، 2009 م)

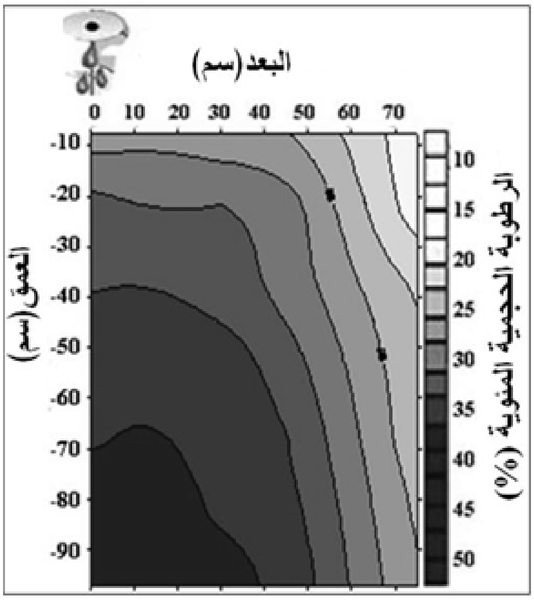


توزع الزيادة في الرطوبة الحجمية المئوية بعد عملية الري

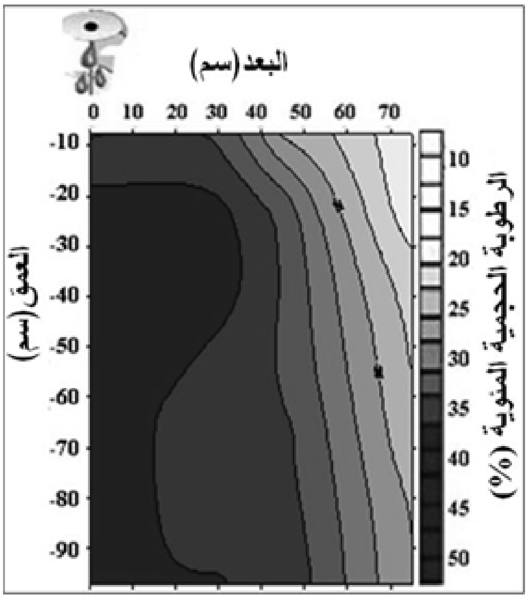


الشكل (18) المنحى العام لقراءات الرطوبة الحجمية المئوية قبل وبعد عملية الري حتى العمق 60 سم لمعاملات الري بالتنقيط بدون ملش، (الموسم الزراعي، 2009 م).

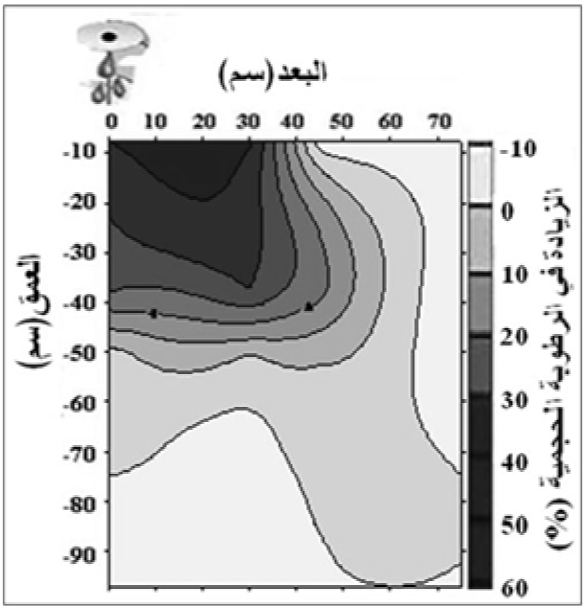
قبل الري (الموسم الزراعي الأول، **2008** م)



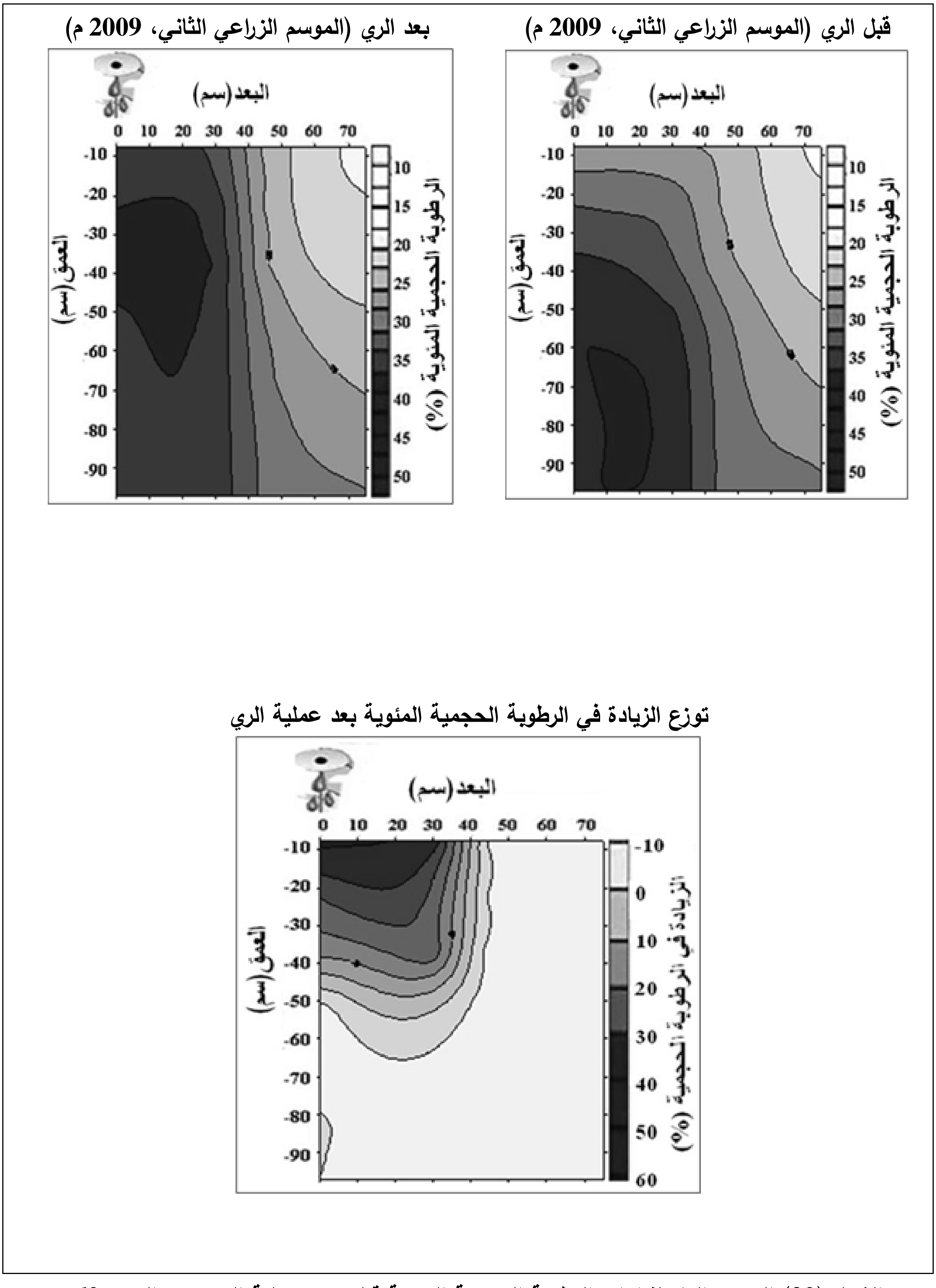
بعد الري (الموسم الزراعي الأول، **2008** م)



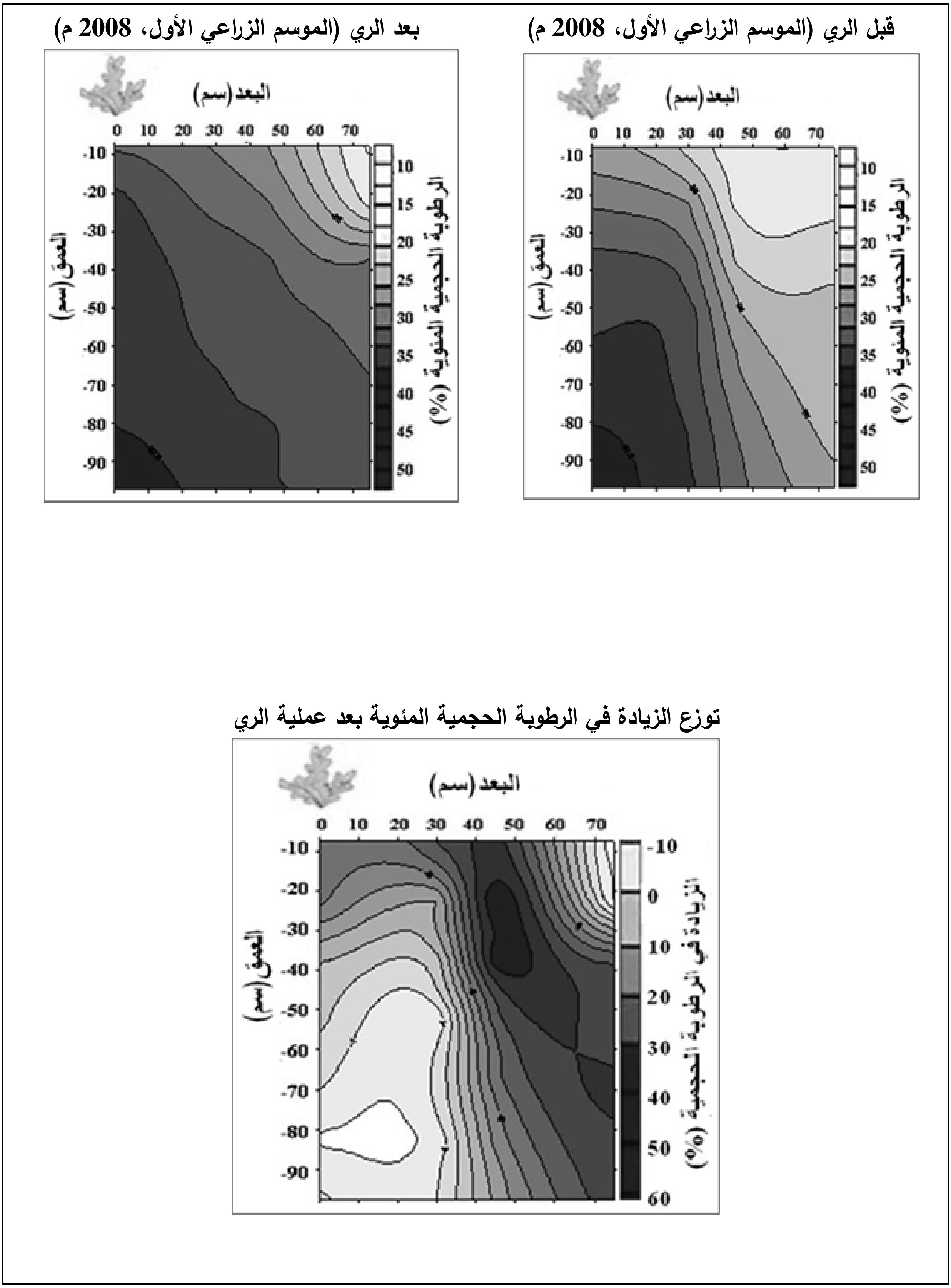
توزع الزيادة في الرطوبة الحجمية المئوية بعد عملية الري



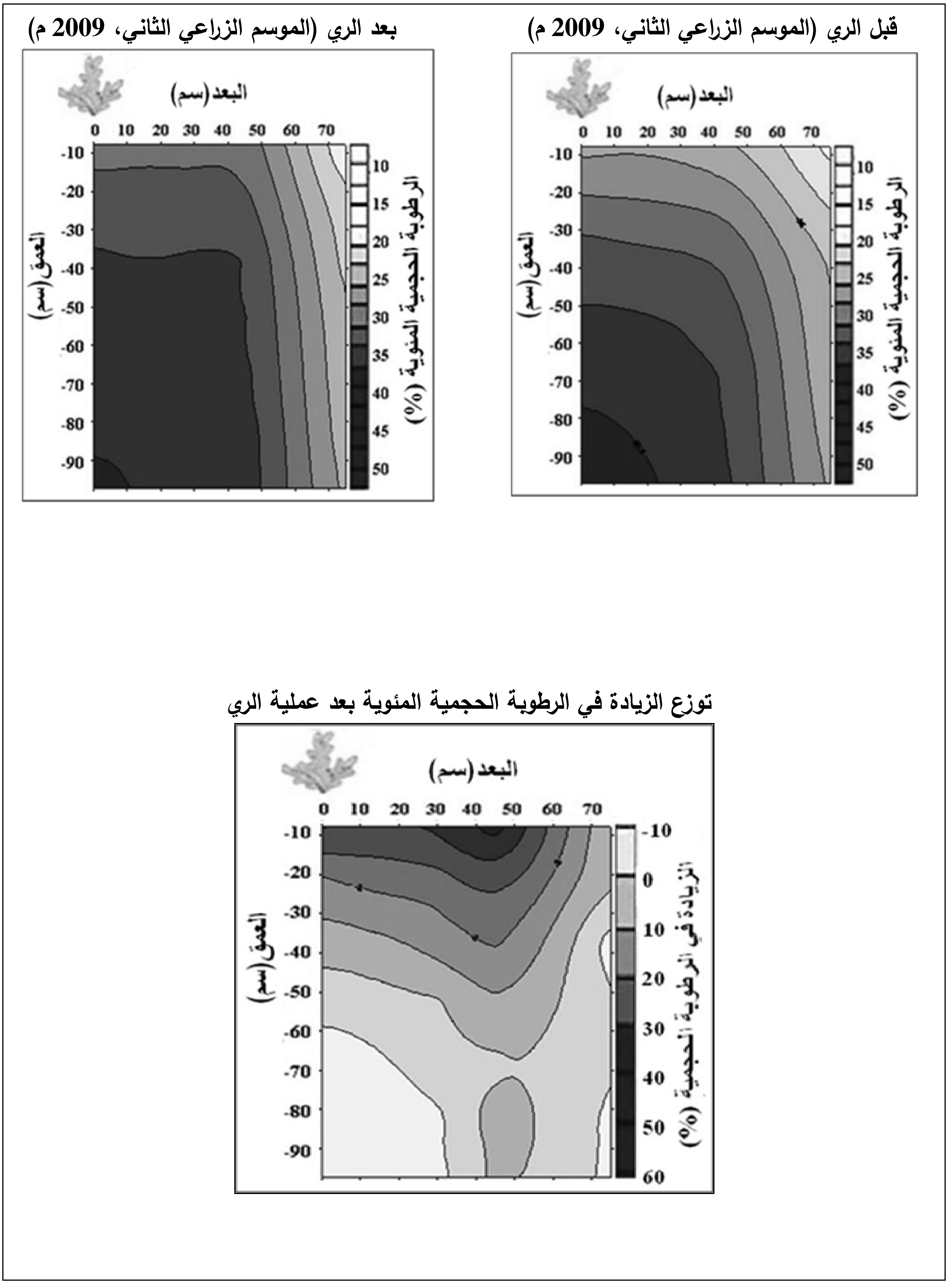
الشكل (19) المنحى العام لقراءات الرطوبة الحجمية المئوية قبل وبعد عملية الري حتى العمق 60 سم لمعاملات الري بالتنقيط مع استعمال الملش الشفاف والأسود، (الموسم الزراعي، 2008 م).



الشكل (20) المنحنى العام لقراءات الرطوبة الحجمية المئوية قبل وبعد عملية الري حتى العمق 60 سم لمعاملات الري بالتنقيط مع استعمال الملش الشفاف والأسود، (الموسم الزراعي، 2009 م).



الشكل (21) المنحى العام لقراءات الرطوبة الحجمية المئوية قبل وبعد عملية الري حتى العمق 60 سم لمعاملات الري السطحي (خطوط)، (الموسم الزراعي، 2008 م).



الشكل (22) المنحى العام لقراءات الرطوبة الحجمية المئوية قبل وبعد عملية الري حتى العمق 60 سم لمعاملة الري السطحي (خطوط)، (الموسم الزراعي،2009 م).

6-1-2- معدل وتواتر الري خلال الموسمين المدروسين (2008 – 2009 م):

- **معاملة الري بالتنقيط بدون ملش:**

تطلبت معاملة الري بالتنقيط بدون ملش خلال الموسم الزراعي الأول حوالي 27 رية توزعت على الشكل التالي كما هو موضح بالشكل (23):

- شهر حزيران: كان معدل الري الصافي 191 م^3/هـ، قدم في 5 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 4 أيام.
- شهر تموز: كان معدل الري الصافي 821 م^3/هـ، قدم في 8 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 4 أيام.
- شهر آب: كان معدل الري الصافي 1541 م^3/هـ، قدم في 9 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 3 أيام.
- شهر أيلول: كان معدل الري الصافي 848 م^3/هـ، قدم في 5 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 4 أيام.

في حين تطلبت معاملة الري بالتنقيط بدون ملش خلال الموسم الزراعي الثاني حوالي 23 رية توزعت على الشكل التالي كما هو موضح بالشكل (23):

- شهر حزيران: كان معدل الري الصافي 193 م^3/هـ، قدم في 5 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 4 أيام.
- شهر تموز: كان معدل الري الصافي 627 م^3/هـ، قدم في 7 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 4 أيام.
- شهر آب: كان معدل الري الصافي 1512 م^3/هـ، قدم في 9 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 3 أيام.
- شهر أيلول: كان معدل الري الصافي 327 م^3/هـ، قدم في 2 رية، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 4 أيام.

- **معاملة الري بالتنقيط مع استعمال الملش الشفاف:**

تطلبت معاملة الري بالتنقيط مع استعمال الملش الشفاف خلال الموسم الزراعي الأول حوالي 23 رية توزعت على الشكل التالي كما هو موضح بالشكل (24):

- شهر حزيران: كان معدل الري الصافي 162 م^3/هـ، قدم في 4 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 5 أيام.
- شهر تموز: كان معدل الري الصافي 917 م^3/هـ، قدم في 8 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 4 أيام.
- شهر آب: كان معدل الري الصافي 1320 م^3/هـ، قدم في 8 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 4 أيام.
- شهر أيلول: كان معدل الري الصافي 469 م^3/هـ، قدم في 3 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 7

أيام.

في حين تطلبت معاملة الري بالتنقيط مع استعمال الملش الشفاف خلال الموسم الزراعي الثاني حوالي 18 رية توزعت على الشكل التالي كما هو موضح بالشكل (24):

- شهر حزيران: كان معدل الري الصافي 154 م^3/هـ، قدم في 4 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 5 أيام.
- شهر تموز: كان معدل الري الصافي 895 م^3/هـ، قدم في 7 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 4 أيام.
- شهر آب: كان معدل الري الصافي 1026 م^3/هـ، قدم في 6 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 5 أيام.
- شهر أيلول: كان معدل الري الصافي 175 م^3/هـ، قدم في 1 رية، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 6 أيام.

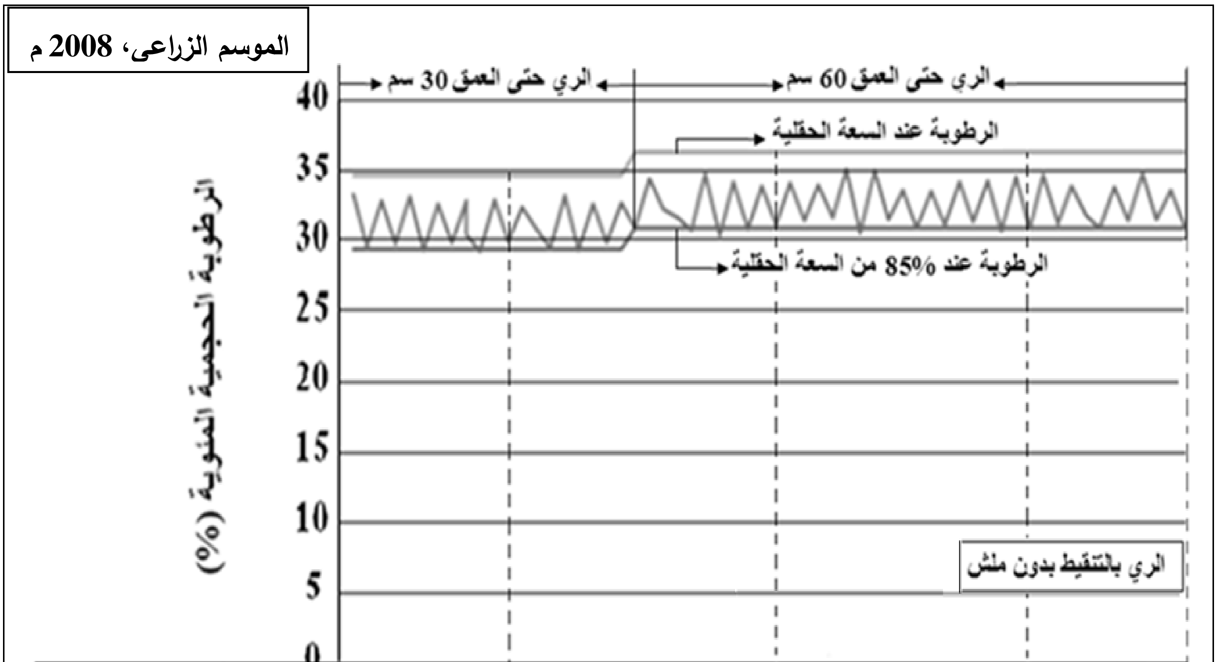
- **<u>معاملة الري بالتنقيط مع استعمال الملش الأسود:</u>**

تطلبت معاملة الري بالتنقيط مع استعمال الملش الأسود خلال الموسم الزراعي الأول حوالي 21 رية توزعت على الشكل التالي كما هو موضح بالشكل (25):

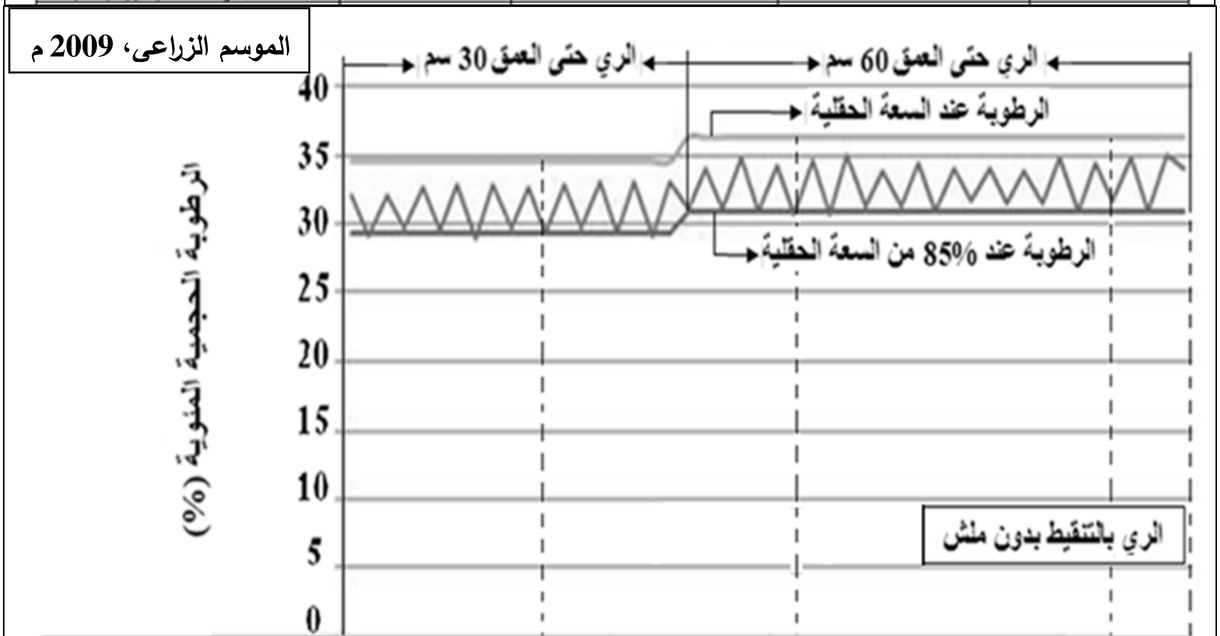
- شهر حزيران: كان معدل الري الصافي 115 م^3/هـ، قدم في 3 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 6 أيام.
- شهر تموز: كان معدل الري الصافي 644 م^3/هـ، قدم في 6 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 5 أيام.
- شهر آب: كان معدل الري الصافي 1356 م^3/هـ، قدم في 8 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 4 أيام.
- شهر أيلول: كان معدل الري الصافي 620 م^3/هـ، قدم في 4 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 6 أيام.

في حين تطلبت معاملة الري بالتنقيط مع استعمال الملش الأسود خلال الموسم الزراعي الثاني حوالي 18 رية توزعت على الشكل التالي كما هو موضح بالشكل (25):

- شهر حزيران: كان معدل الري الصافي 113 م^3/هـ، قدم في 3 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 6 أيام.
- شهر تموز: كان معدل الري الصافي 593 م^3/هـ، قدم في 6 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 5 أيام.
- شهر آب: كان معدل الري الصافي 1185 م^3/هـ، قدم في 7 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 4 أيام.
- شهر أيلول: كان معدل الري الصافي 347 م^3/هـ، قدم في 2 رية، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 5 أيام.

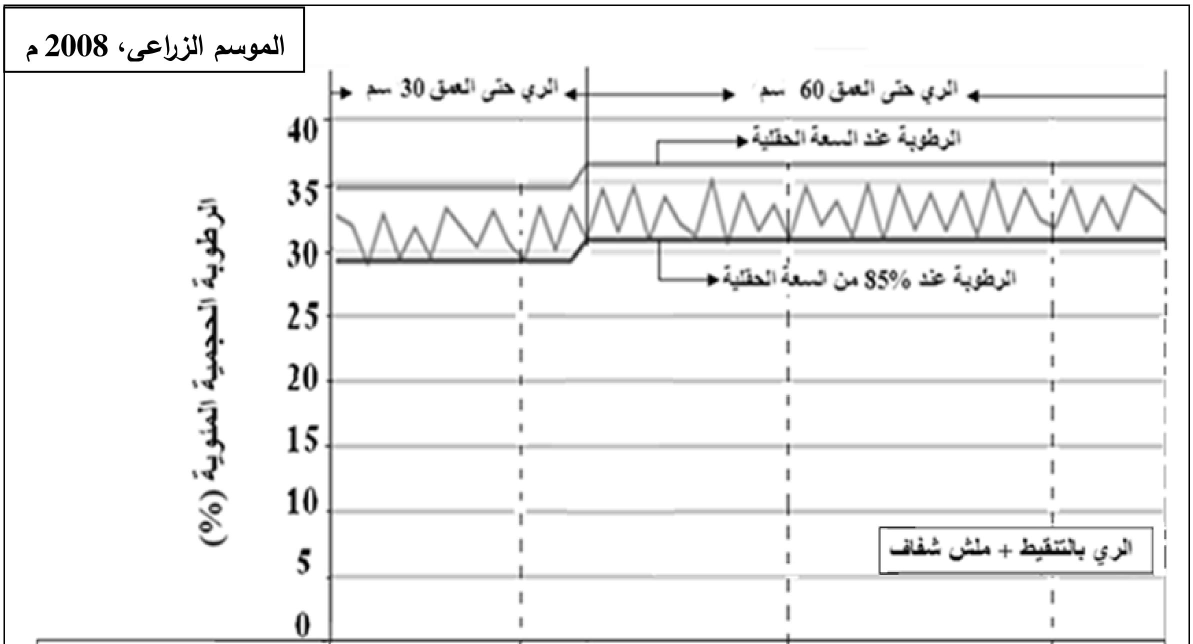


الأشهر	حزيران	تموز	آب	أيلول
استمرارية الموسم الزراعي الأول	10/6-30/6	1/7-31/7	1/8-31/8	1/9-25/9
عدد الريات	5	8	9	5
التباعد بين الريات (يوم)	4	4	3	4
معدل الري الصافي (م^3/هـ)	191	821	1541	848

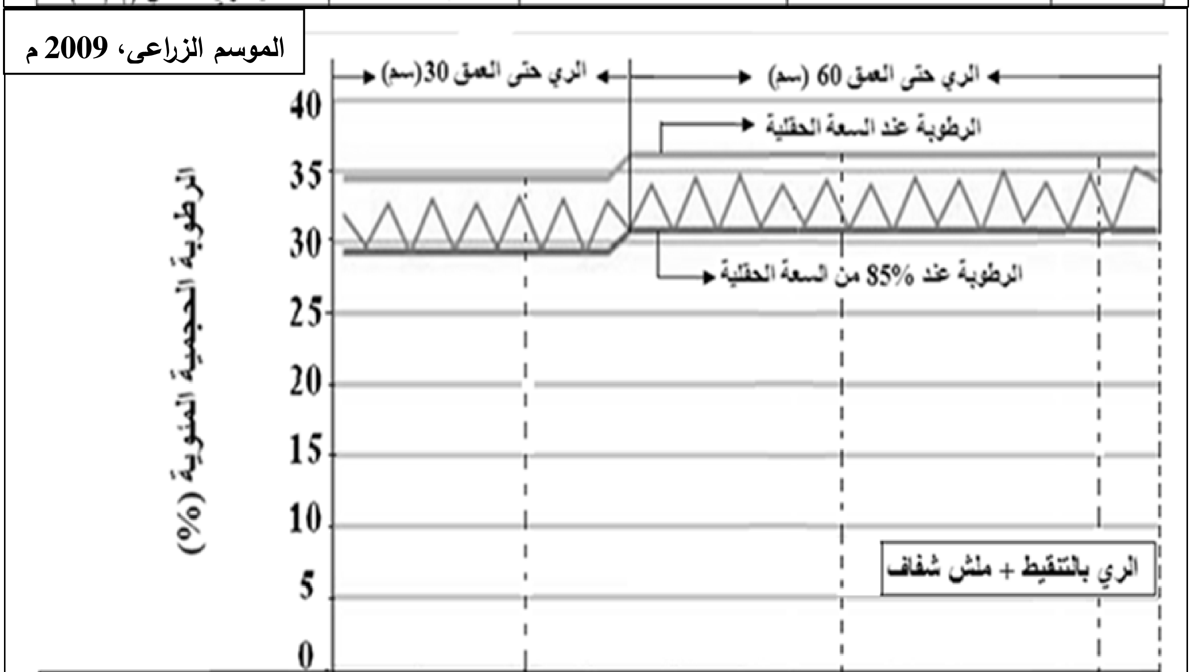


الأشهر	حزيران	تموز	آب	أيلول
استمرارية الموسم الزراعي الثاني	10/6-30/6	1/7-31/7	1/8-31/8	1/9-10/9
عدد الريات	5	7	9	2
التباعد بين الريات (يوم)	4	4	3	4
معدل الري الصافي (م^3/هـ)	193	627	1512	327

الشكل (23) مخططات تتبع الرطوبة الحجمية المئوية ومعدل وتواتر الريات المرافقة لها في معاملة الري بالتنقيط بدون ملش _ الموسمين المدروسين، 2008- 2009 م.

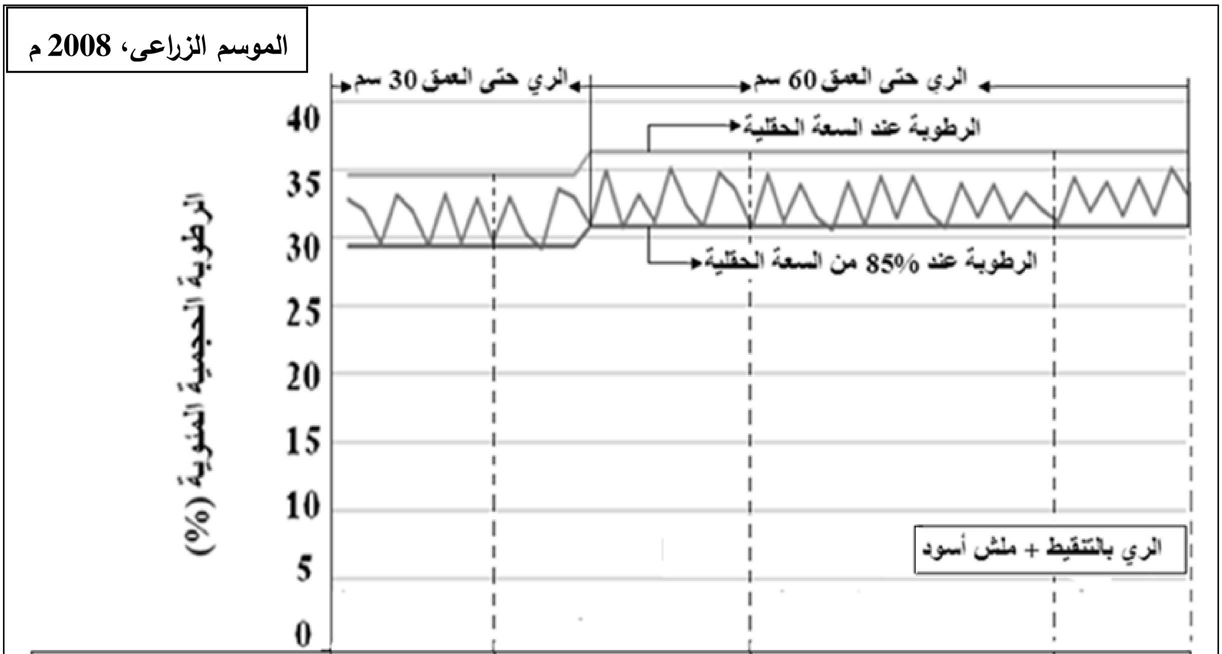


الأشهر	حزيران	تموز	آب	أيلول
استمرارية الموسم الزراعي الأول	10/6-30/6	1/7-31/7	1/8-31/8	1/9-25/9
عدد الريات	4	8	8	3
التباعد بين الريات (يوم)	5	4	4	7
معدل الري الصافى (م^3/هـ)	162	917	1320	469

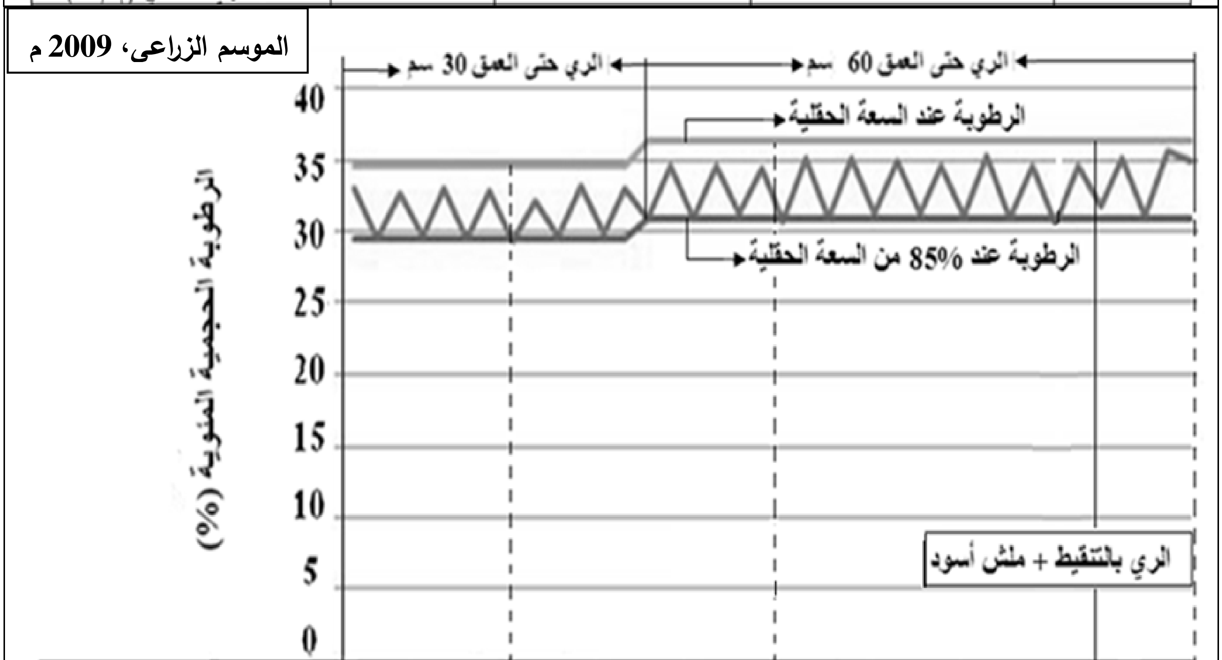


الأشهر	حزيران	تموز	آب	أيلول
استمرارية الموسم الزراعي الثاني	10/6-30/6	1/7-31/7	1/8-31/8	1/9-10/9
عدد الريات	4	7	6	1
التباعد بين الريات (يوم)	5	4	5	6
معدل الري الصافى (م^3/هـ)	154	895	1026	175

الشكل (24) مخططات تتبع الرطوبة الحجمية المئوية ومعدل وتواتر الريات المرافقة لها في معاملة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف _ الموسمين المدروسين، 2008- 2009 م.



الأشهر	حزيران	تموز	آب	أيلول
استمرارية الموسم الزراعي الأول	10/6-30/6	1/7-31/7	1/8-31/8	1/9-25/9
عدد الريات	3	6	8	4
التباعد بين الريات (يوم)	6	5	4	6
معدل الري الصافي ($م^3$/هــ)	115	644	1356	620



الأشهر	حزيران	تموز	آب	أيلول
استمرارية الموسم الزراعي الثاني	10/6-30/6	1/7-31/7	1/8-31/8	1/9-10/9
عدد الريات	3	6	7	2
التباعد بين الريات (يوم)	6	5	4	5
معدل الري الصافي ($م^3$/هــ)	113	593	1185	347

الشكل (25) مخططات تتبع الرطوبة الحجمية المئوية ومعدل وتواتر الريات المرافقة لها في معاملة الري بالتنقيط مع الملش الأسود _ الموسمين المدروسين، 2008- 2009 م.

- **معاملة الري السطحي (خطوط):**

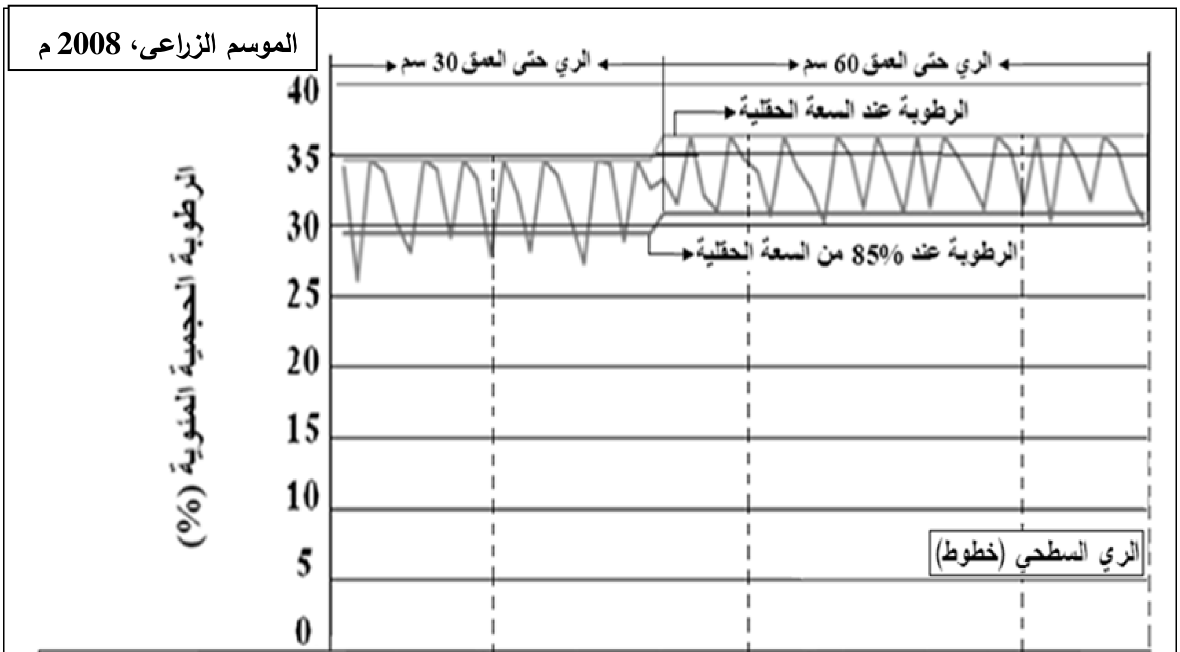
تطلبت معاملة الري السطحي (خطوط) خلال الموسم الزراعي الأول حوالي 18 رية توزعت على الشكل التالي كما هو موضح بالشكل (26):

- شهر حزيران: كان معدل الري الصافي 615 م^3/هـ، قدم في 3 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 7 أيام.
- شهر تموز: كان معدل الري الصافي 1392 م^3/هـ، قدم في 6 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 5 أيام.
- شهر آب: كان معدل الري الصافي 1950 م^3/هـ، قدم في 6 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 5 أيام.
- شهر أيلول: كان معدل الري الصافي 924 م^3/هـ، قدم في 3 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 8 أيام.

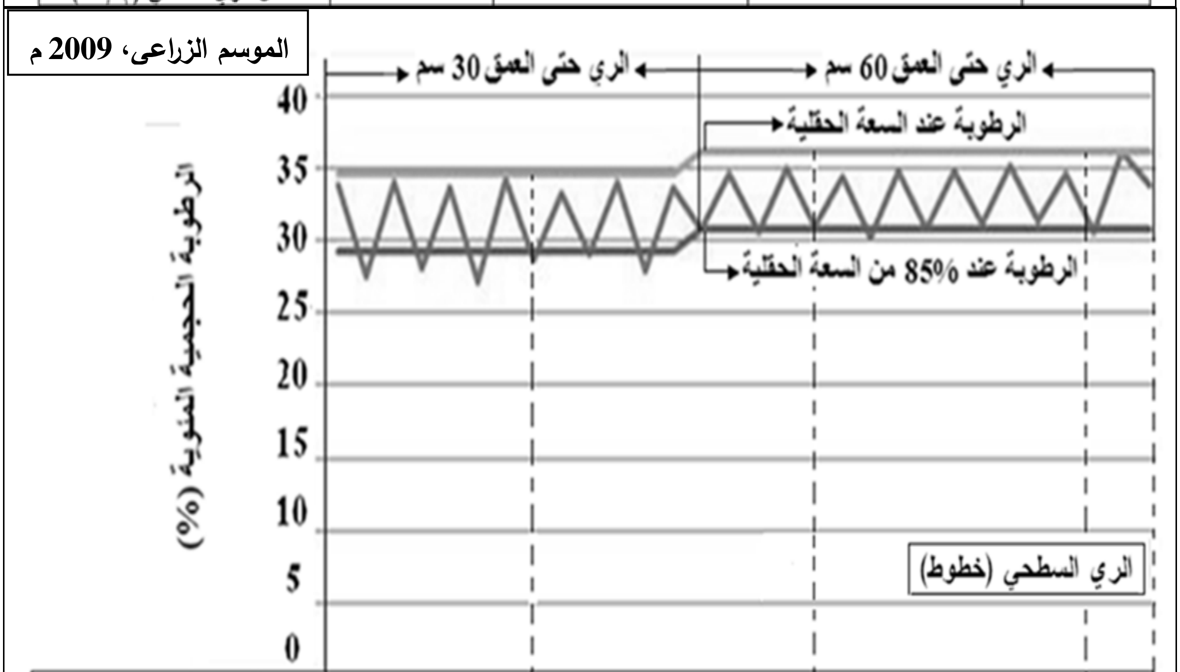
في حين تطلبت معاملة الري السطحي (خطوط) خلال الموسم الزراعي الثاني حوالي 14 رية توزعت على الشكل التالي كما هو موضح بالشكل (26):

- شهر حزيران: كان معدل الري الصافي 620 م^3/هـ، قدم في 3 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 6 أيام.
- شهر تموز: كان معدل الري الصافي 1194 م^3/هـ، قدم في 5 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 6 أيام.
- شهر آب: كان معدل الري الصافي 1584 م^3/هـ، قدم في 5 ريات، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 6 أيام.
- شهر أيلول: كان معدل الري الصافي 330 م^3/هـ، قدم في 1 رية، بتباعد بين كل ريتين متتاليتين بلغ 7 أيام.

على ضوء ما تقدم تبيّن أثر استعمال الملش البلاستيكي بنوعيه الأسود والشفاف مع نظام الري بالتنقيط في زيادة التباعد بين الريات وتخفيض عددها ومعدلها خلال الموسمين الزراعيين بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط بدون ملش، وهذا يدل على التوفير في كمية المياه المقدمة وبالتالي التوفير في الطاقة اللازمة لتأمين مياه الري. وعند المقارنة مع الري السطحي (خطوط)، نلاحظ أنّ الفرق واضح على صعيد الكمية المقدمة في كل رية فهي أكبر بكثير بالمقارنة مع مثيلاتها في معاملات الري بالتنقيط ولاسيما معاملات الري بالتنقيط مع الملش بلونيه خلال الموسمين المدروسين. وقد بيّن Ghorbani (2003) أنّ نسبة توفير المياه كانت الأعلى لمعاملة الري بالتنقيط باستعمال الملش البلاستيكي الشفاف حيث بلغت 74.4% وتلتها معاملة الري بالتنقيط باستعمال الملش البلاستيكي الأسود والتي بلغت 71.9% بالمقارنة مع معاملة الري السطحي (خطوط) وذلك في تجربته على محصولي الخيار والبندورة في إيران، كما وأفاد Louise et al. (1999) في تجربة لهم على نماذج مختلفة من الملش البلاستيكي مع الري بالتنقيط أنّ جميعها أدّت إلى زيادة رطوبة التربة من 4% إلى 5.6% بالمقارنة مع طريقة الري بالتنقيط بدون ملش.



الأشهر	حزيران	تموز	آب	أيلول
استمرارية الموسم الزراعي الأول	10/6-30/6	1/7-31/7	1/8-31/8	1/9-25/9
عدد الريات	3	6	6	3
التباعد بين الريات (يوم)	7	5	5	8
معدل الري الصافي ($م^3$/هــ)	615	1392	1950	924



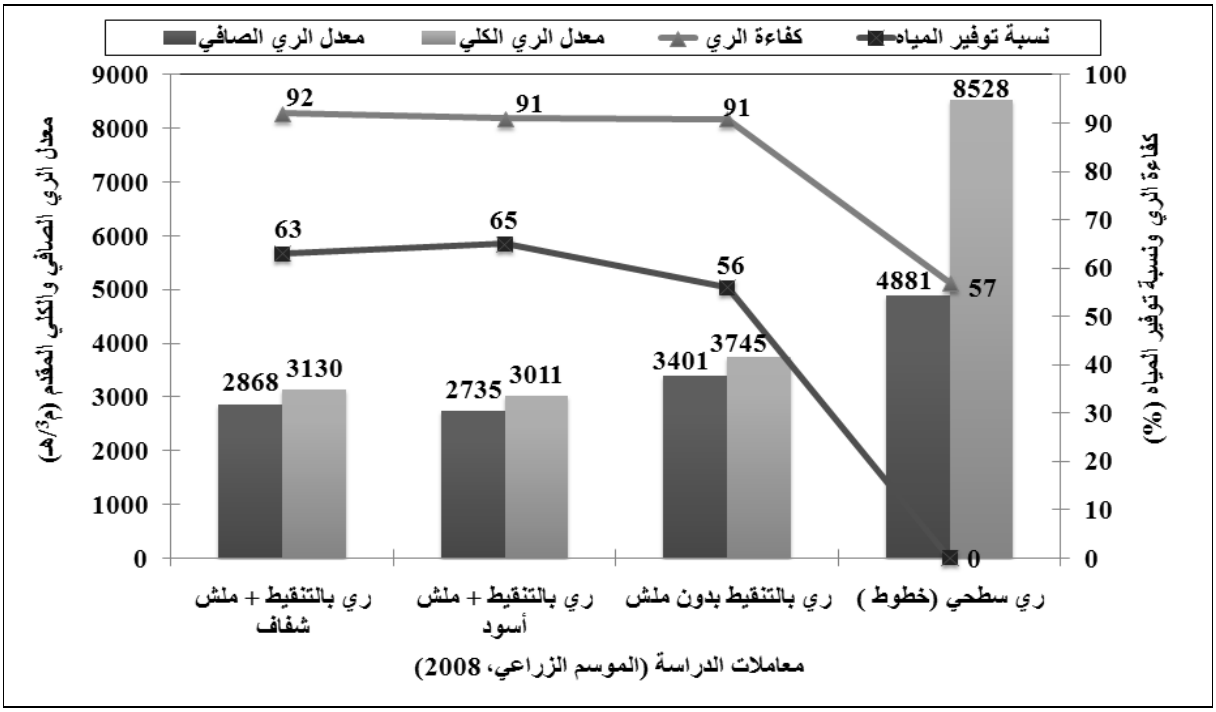
الأشهر	حزيران	تموز	آب	أيلول
استمرارية الموسم الزراعي الثاني	10/6-30/6	1/7-31/7	1/8-31/8	1/9-10/9
عدد الريات	3	5	5	1
التباعد بين الريات (يوم)	6	6	6	7
معدل الري الصافي ($م^3$/هــ)	620	1194	1584	330

الشكل (26) مخططات تتبع الرطوبة الحجمية المئوية ومعدل وتواتر الريات المرافقة لها في معاملة الري السطحي (خطوط) _ الموسمين المدروسين، 2008- 2009 م.

6-2- التوفير في كمية مياه الري المقدمة خلال الموسمين المدروسين (2008–2009 م):

- **الموسم الزراعي الأول:**

يوضح الشكل (27) أنّ معدل الري الصافي والكلي بلغ في معاملة الري بالتنقيط بدون ملش 3401 م^3/هـ و3745 م^3/هـ على التوالي وعليه كانت فعالية الري 91%. في حين كان 2868 م^3/هـ و3130 م^3/هـ على التوالي في معاملة الري بالتنقيط مع استعمال الملش الشفاف و2735 م^3/هـ و3011 م^3/هـ في معاملة الري بالتنقيط مع استعمال الملش الأسود وعليه كانت فعالية الري 92%، 91% على التوالي في المعاملتين المذكورتين، وعند المقارنة مع معاملة الري السطحي (خطوط)، تبيّن أنّها تطلبت حوالي 4881 م^3/هـ كمعدل ري صافي على كامل الموسم و8528 م^3/هـ كمعدل ري كلي وبالتالي كانت فعالية الري 57%، كما وحسبت نسبة التوفير في مياه الري المقدمة، فبلغت على التوالي (63%، 65%، 56%) وفقاً لمعاملات الري بالتنقيط مع الملش الشفاف والري بالتنقيط مع الملش الأسود والري بالتنقيط بدون ملش بالمقارنة مع معاملة الري السطحي (خطوط).

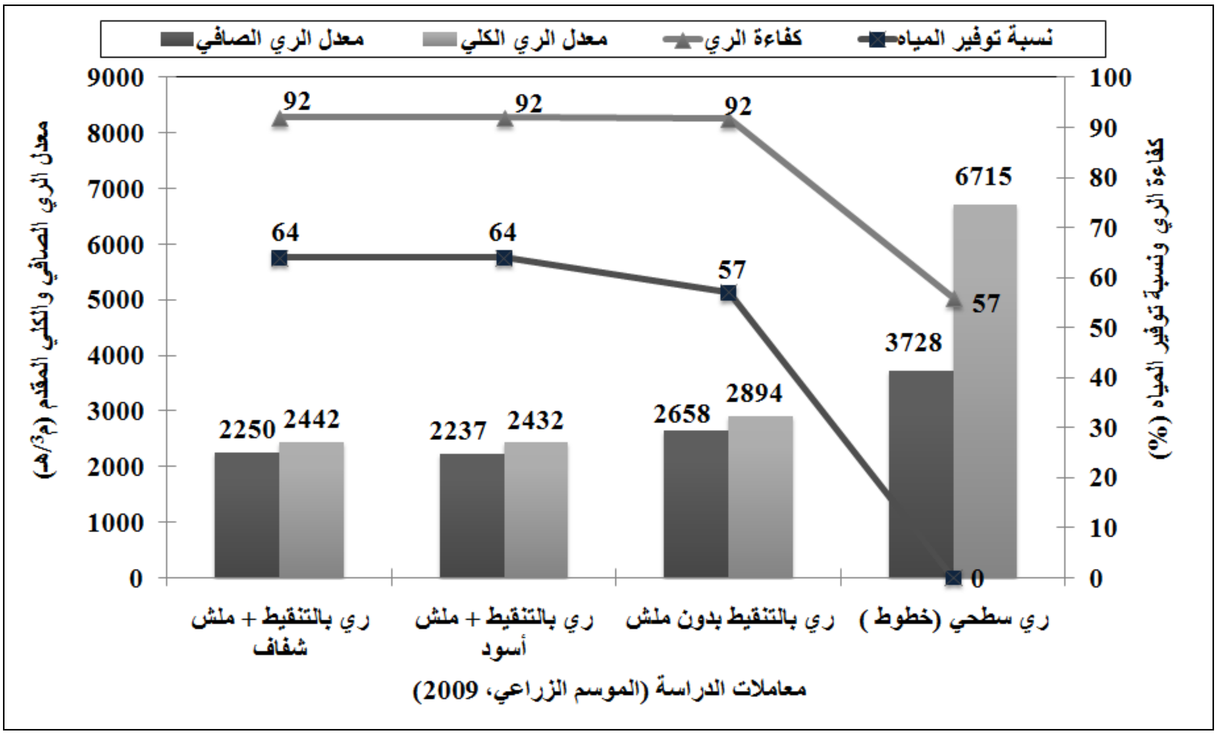


الشكل (27) معدل الري الصافي والكلي المقدم ونسبة توفير المياه وفعالية الري لكل معاملة، (الموسم الأول).

- **الموسم الزراعي الثاني:**

يوضح الشكل (28) أنّ معدل الري الصافي والكلي بلغ في معاملة الري بالتنقيط بدون ملش 2658 م^3/هـ و2894 م^3/هـ على التوالي. في حين كان 2250 م^3/هـ و2442 م^3/هـ على التوالي في معاملة الري بالتنقيط مع استعمال الملش الشفاف و2237 م^3/هـ و2432 م^3/هـ في معاملة الري بالتنقيط مع استعمال الملش الأسود، وعند المقارنة مع معاملة الري السطحي (خطوط)، تبيّن أنّها تطلبت حوالي 3728 م^3/هـ كمعدل ري صافي على كامل الموسم و6715 م^3/هـ كمعدل ري كلي، كما وحسبت نسبة التوفير في مياه الري المقدمة وفعالية الري فبلغت

نسبة التوفير في مياه الري المقدمة على التوالي (64%، 64%، 57%) وفقاً لمعاملات الري بالتنقيط مع الملش الشفاف والري بالتنقيط مع الملش الأسود والري بالتنقيط بدون ملش بالمقارنة مع معاملة الري السطحي (خطوط) وهذا توافق مع نتائج (Seyfi and Rashidi, 2007)، في حين كانت فعالية الري عالية في معاملات الري بالتنقيط بشكل عام بحدود 92% بالمقارنة مع معاملة الري السطحي (خطوط) التي كانت متدنية حيث بلغت 57%.



الشكل (28) معدل الري الصافي والكلي المقدم ونسبة توفير المياه وفعالية الري لكل معاملة، (الموسم الثاني).

وعلى ضوء ما تقدم تبيّن أنّ كمية المياه المقدمة في الري السطحي كانت أكبر من ضعف الكمية المقدمة في الري بالتنقيط بدون ملش وحوالي ثلاثة أضعاف الكمية المقدمة في معاملات الري بالتنقيط مع الملش الشفاف أو الأسود وهذا توافق مع نتائج (Patel and Patel, 2001) الذين أكدّا على أنّ كمية المياه المستهلكة في طريقة الري السطحي (خطوط) أعلى منها في طريقة الري بالتنقيط.

6-3- الاحتياجات المائية لمحصول الخيار خلال الموسمين المدروسين:

6-3-1- حساب معدلات التبخر – نتح المرجعي ET_0:

- **الموسم الزراعي الأول:**

أخذت المعطيات المناخية اللازمة يومياً من المحطة المناخية الموجودة في موقع الدراسة ومن ثم حسب متوسط كل شهر خلال الموسم [انظر الجدول (8)]، حيث نجد من معطيات الجدول المذكور مايلي:

- بلغ معدل الرطوبة النسبية للهواء خلال فترة إجراء الدراسة 43% وبلغ حده الأعظمي في شهر أيلول 49%.
- بلغ مجموع التبخر 1059 مم حيث بلغ أقصاه في شهر تموز فكان 364 مم.

- كان أعلى معدل لدرجة الحرارة العظمى في شهر آب حيث بلغ 35 °م وأدنى معدل للحرارة الدنيا في شهري حزيران وأيلول بحدود 22 °م، وبلغ متوسط معدل درجة الحرارة خلال فترة إجراء الدراسة 31 °م.
- كانت أطول فترة سطوع شمسي خلال شهري حزيران وتموز حيث بلغ 13 سا، وهما الأطول بالسطوع الشمسي بين الأشهر أما أقصر فترة سطوع شمسي فكانت خلال شهر أيلول 10 سا.
- بلغ متوسط سرعة الرياح خلال فترة إجراء الدراسة 2.7 م/ثا، وتراوحت السرعة بين 1.9 م/ثا في شهر أيلول و 3.2 م/ثا في شهر تموز، وكان معدل درجة الحرارة في شهر حزيران مرتفع نوعاً ما حيث وصل المعدل إلى 30 °م، مما أدى إلى سرعة عملية الإنبات ولاسيما لمعاملات الملش.
- لم تسجل أيّة أمطار فعّالة خلال فترة إجراء الدراسة.

الجدول (8) المعطيات المناخية خلال فترة إجراء تجربة الخيار (الموسم الزراعي الأول، 2008 م).

استمرارية الموسم الزراعي (2008 م)	معدل الهطول (مم)	E_{Pan} كلاس A (مم)	أمطار فعّالة (مم)	الرطوبة النسبية (%)	معدل درجة حرارة الهواء (°م)	درجة حرارة الهواء الدنيا (°م)	درجة حرارة الهواء العظمى (°م)	عدد ساعات السطوع الشمسي	سرعة الرياح (م/ثا)
حزيران (6/30 – 6/10)	0	231	-	38	30	22	33	13	2.7
تموز (7/31 – 7/1)	0	364	-	39	33	25	35	13	3.2
آب (8/31 – 8/1)	0	289	-	44	33	26	34	12	2.9
أيلول (9/25 - 9/1)	11	175	-	49	29	22	31	10	1.9
المعدل الموسمي	11	1059	-	43	31	24	33	12	2.7

- **<u>الموسم الزراعي الثاني:</u>**

نجد من معطيات الجدول (9) مايلي:

- بلغ معدل الرطوبة النسبية للهواء خلال فترة إجراء الدراسة 38% وبلغ حده الأعظمي في شهر أيلول 43%.
- بلغ مجموع التبخر 883 مم حيث بلغ أقصاه في شهر تموز فكان 323 مم.
- كان أعلى معدل لدرجة الحرارة العظمى في شهر آب حيث بلغ 35 °م وأدنى معدل للحرارة الدنيا في شهري حزيران وأيلول بحدود 22، 23 °م، وبلغ متوسط معدل درجة الحرارة خلال فترة إجراء الدراسة 32 °م.
- كانت أطول فترة سطوع شمسي خلال شهري حزيران وتموز حيث بلغ 13 سا، وهما الأطول بالسطوع الشمسي بين الأشهر أما أقصر فترة سطوع شمسي فكانت خلال شهر أيلول 11 سا.
- بلغ متوسط سرعة الرياح خلال فترة إجراء الدراسة 2.3 م/ثا، وتراوحت السرعة بين 1.9 م/ثا في شهر أيلول و 3.2 م/ثا في شهر تموز، وكان معدل درجة الحرارة في شهر حزيران مرتفع نوعاً ما حيث وصل المعدل إلى 31 °م، مما أدى إلى سرعة عملية الإنبات ولاسيما لمعاملات الملش.
- لم تسجل أيّة أمطار فعّالة خلال فترة إجراء الدراسة.

الجدول (9) المعطيات المناخية خلال فترة إجراء تجربة الخيار (الموسم الزراعي الثاني، 2009 م).

استمرارية الموسم الزراعي (2009 م)	معدل الهطول (مم)	E_{Pan} كلاسA (مم)	أمطار فعّالة (مم)	الرطوبة النسبية (%)	معدل درجة حرارة الهواء (°م)	درجة حرارة الهواء الدنيا (°م)	درجة حرارة الهواء العظمى (°م)	عدد ساعات السطوع الشمسي	سرعة الرياح (م/ثا)
حزيران (6/30 – 6/10)	0	214	-	32	31	22	33	13	2.2
تموز (7/31 – 7/1)	0	323	-	37	32	26	35	13	3.2
آب (8/31 – 8/1)	0	273	-	38	32	25	35	12	1.9
أيلول (9/10 - 9/1)	0	73	-	43	30	23	32	11	1.9
المعدل الموسمي	0	883	-	38	32	24	34	12	2.3

واعتماداً على هذه المعطيات المناخية الموجودة في الجدولين أعلاه تمّ حساب قيمة ET_0 وفقاً للعلاقة (بنمان) خلال كل موسم. فبالنسبة للموسم الزراعي الأول بلغت قيمة التبخر– نتح المرجعي ET_0 خلال فترة إجراء الدراسة (733 مم)، توزعت خلال أشهر الموسم على الشكل التالي: (حزيران [149 مم]، تموز [246 مم]، آب [215 مم]، أيلول [123 مم])، أما في الموسم الزراعي الثاني فقد بلغت قيمة التبخر– نتح المرجعي ET_0 خلال فترة إجراء الدراسة (657 مم)، توزعت خلال أشهر الموسم على الشكل التالي: (حزيران [152 مم]، تموز [248 مم]، آب [199 مم]، أيلول [52 مم])، وعليه نلاحظ أنّ أعلى قيم للتبخر– نتح المرجعي ET_0 خلال الموسمين كانت في شهر تموز، في حين انخفضت لتصل إلى 123 مم و52 مم في شهر أيلول في الموسمين الأول والثاني على التوالي. ويمكن تفسير ما سبق بأنّ العوامل التي تساعد على التبخر (درجة الحرارة، سرعة الرياح، مدة السطوع الشمسي) قد بلغت أعلى قيمها خلال شهر تموز، ومن ثم تناقصت تدريجياً لتبلغ قيمتها الدنيا خلال شهر أيلول كما أنّ العوامل التي تقلل التبخر (الرطوبة النسبية للهواء، الهطول المطري) كانت في قيمتها الدنيا خلال شهري تموز وحزيران لترتفع تدريجياً وتبلغ قيمتها العظمى خلال شهر أيلول.

6-3-2- حساب التبخر– نتح الفعلي ETa:

تمّ حساب قيم التبخر– نتح الفعلي ETa من خلال معادلة الميزان المائي ومنه استنتج الاستهلاك المائي لمحصول الخيار على صعيد الأطوار الفينولوجية أولاً وخلال أشهر تنفيذ الدراسة ثانياً وذلك لكل موسم زراعي.

- **الموسم الزراعي الأول:**

تبين من تحليل معطيات الجدول (10) ما يلي: بلغ مجموع الاستهلاك المائي (التبخر– نتح الفعلي للمحصول) لمعاملة الري بالتنقيط بدون ملش (356 مم) خلال فترة تنفيذ الدراسة (108 أيام) وقد وزعت وفقاً للأطوار الفينولوجية لنبات الخيار على الشكل التالي:

الفترة البدائية: دامت حوالي 11 يوم وبلغ التبخر– نتح الفعلي لمحصول الخيار 20 مم.

فترة التطور والنمو الخضري: دامت حوالي 26 يوم وبلغ التبخر– نتح الفعلي لمحصول الخيار 34 مم.

الفترة الوسطية: دامت حوالي 56 يوم وبلغ التبخر– نتح الفعلي لمحصول الخيار 271 مم.

الفترة النهائية: دامت حوالي 15 يوم وبلغ التبخر– نتح الفعلي لمحصول الخيار 31 مم.

وعند المقارنة مع معاملتي الري بالتنقيط باستعمال الملش الشفاف والأسود نجد أنّ: مجموع الاستهلاك المائي (التبخر– نتح الفعلي للمحصول) لمعاملة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف بلغ (287 مم) خلال فترة تنفيذ التجربة (108 أيام)، ولمعاملة الري بالتنقيط مع الملش الأسود بلغ (277 مم) خلال نفس المدة. في حين ارتفع ليصل إلى (515 مم) في معاملة الري السطحي (خطوط)، وهذا يدل على دور الملش البلاستيكي في تخفيض قيمة الاستهلاك المائي لمحصول الخيار بمنعه للتبخر من سطح التربة بالمقارنة مع الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي (خطوط) الذي كان فيه التبخر أكبر بكثير بالمقارنة مع الري بالتنقيط بدون ملش كون الماء يتبخر من كامل مساحة الخط في حين في الري بالتنقيط يتبخر فقط من مساحة الترطيب التي تصنعها النقاطة تحتها، وهذا توافق مع نتائج Battikhi and Ghawi (1987) على محصول الكوسا.

الجدول (10) التبخر– نتح الفعلي (الاستهلاك المائي) وفقاً للأطوار الفينولوجية خلال الموسم الزراعي الأول.

ETa (مم) / استمرارية الموسم (يوم)	الري بالتنقيط مع استعمال: الملش الشفاف	الري بالتنقيط مع استعمال: الملش الأسود	الري بالتنقيط بدون ملش	الري السطحي (خطوط)
الفترة البدائية	3 / 3	4 / 6	20 / 11	38 / 11
فترة التطور والنمو الخضري	44 / 27	23 / 27	34 / 26	107 / 30
الفترة الوسطية	222 / 63	228 / 60	271 / 56	317 / 52
الفترة النهائية	18 / 15	22 / 15	31 / 15	53 / 15
المجموع	287 / 108	277 / 108	356 / 108	515 / 108

وعلى الأخص في المرحلة البدائية (مرحلة الإنبات)، حيث كان الاستهلاك المائي في الري بالتنقيط بدون ملش أعلى بخمس مرات بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط والملش الأسود، وأعلى بست مرات بالمقارنة مع الري بالتنقيط والملش الشفاف، ويعود ذلك إلى صغر المساحة التي يغطيها النبات من الأرض مما يعطي تبخراً أكبر في هذه المرحلة من الطور الفينولوجي، أي أنّ الملش قد خفض مقدار التبخر. وعند المقارنة مع الري السطحي (خطوط) نلاحظ أنّ الاستهلاك المائي للمرحلة البدائية بلغ 38 مم، في حين كان 20 مم في الري بالتنقيط بدون

ملش أي بمقدار الضعف تقريباً، كما يلاحظ أنّه في الفترة الوسطية تتساوى تقريباً قيم الاستهلاك المائي في معاملات الري بالتنقيط مع الملش وبدونه بالمقارنة مع الري السطحي بالخطوط، ولعل السبب تغطية النباتات لسطح التربة في تلك الفترة وزيادة النتح من النبات على حساب البخر من سطح التربة، وما سبق توافق مع نتائج (بلدية، 2009) الذي أكدّ على أنّ الملش يحد من التبخر ولا سيما في المراحل الأولى من نمو النباتات وذلك من خلال تجربته على محصول الباذنجان بوجود الري بالتنقيط والملش الشفاف والأسود.

<u>الموسم الزراعي الثاني:</u>

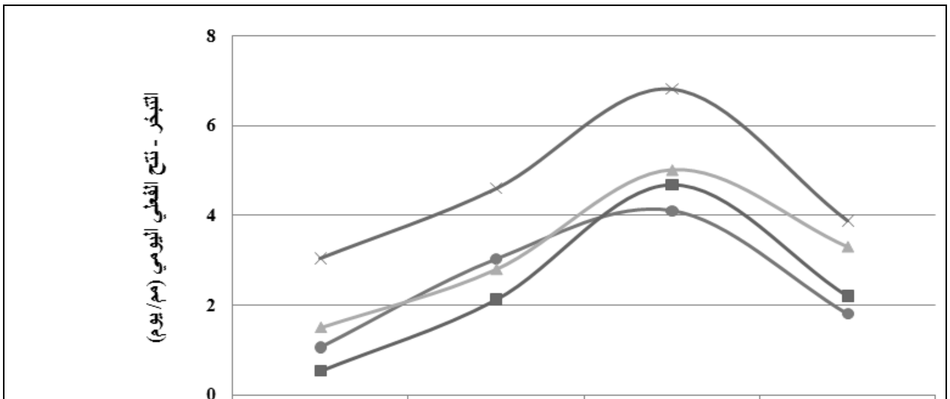
تبين من تحليل معطيات الجدول (11) ما يلي: بلغ مجموع الاستهلاك المائي (التبخر- نتح الفعلي للمحصول) لمعاملة الري بالتنقيط بدون ملش (246 مم) خلال فترة تنفيذ الدراسة (93 يوم)، في حين بلغ (213 مم، 214 مم) لمعاملتي الري بالتنقيط باستعمال الملش الشفاف والأسود على التوالي. وكان بحدود (373 مم) في معاملة الري السطحي (خطوط). أما من أجل الفترة البدائية فقد بلغ التبخر- نتح الفعلي للمحصول في معاملة الري بالتنقيط بدون ملش (10 مم) وهو أعلى بمقدار الضعف بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط باستعمال الملش الأسود، وأعلى بثلاثة أضعاف بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط باستعمال الملش الشفاف، أما في معاملة الري السطحي فقد بلغ (37 مم) وهو أعلى بحوالي 3.5 مرة مما عليه في الري بالتنقيط بدون ملش.

الجدول (11) التبخر- نتح الفعلي (الاستهلاك المائي) وفقاً للأطوار الفينولوجية خلال الموسم الزراعي الثاني.

ETa (مم) / استمرارية الموسم (يوم)	الري بالتنقيط مع استعمال: الملش الشفاف	الري بالتنقيط مع استعمال: الملش الأسود	الري بالتنقيط بدون ملش	الري السطحي (خطوط)
الفترة البدائية	3 / 3	5 / 5	10 / 10	37 / 11
فترة التطور والنمو الخضري	31 / 29	31 / 31	34 / 30	99 / 28
الفترة الوسطية	161 / 51	160 / 47	180 / 43	207 / 44
الفترة النهائية	18 / 10	18 / 10	22 / 10	30 / 10
المجموع	213 / 93	214 / 93	246 / 93	373 / 93

ومن حساب التبخر- نتح الفعلي اليومي خلال أشهر الدراسة تبيّن أنّه سلك السلوك ذاته خلال الموسمين المدروسين حيث اختلف معدل الاستهلاك المائي اليومي من شهر لآخر، فبالنسبة للموسم الزراعي الأول ولمعاملة الري بالتنقيط بدون ملش بلغ التبخر- نتح الفعلي اليومي في شهر حزيران (1.5 مم/يوم) ثم ارتفع ليبلغ

حده الأعظمي في شهري تموز وآب على التوالي (2.8 و5 مم/يوم) ومن ثم انخفض ليبلغ حده الأدنى في شهر أيلول (3.3 مم/يوم). في حين بلغ في شهر حزيران (1.1 و0.5 مم/يوم) ثم ارتفع ليبلغ حده الأعظمي في شهري تموز وآب على التوالي (3 و2.1 مم/يوم) و(4.1 و4.7 مم/يوم) ومن ثم انخفض ليبلغ حده الأدنى في شهر أيلول (1.8 و2.2 مم/يوم) وذلك بالنسبة لمعاملتي الري بالتنقيط مع استعمال الملش الشفاف والأسود على التوالي. وعند المقارنة مع الري السطحي (خطوط) فقد بلغ التبخر– نتح الفعلي اليومي في شهر حزيران (3 مم/يوم) ثم ارتفع ليبلغ حده الأعظمي في شهري تموز وآب على التوالي (4.6 و6.8 مم/يوم) ومن ثم انخفض ليبلغ حده الأدنى في شهر أيلول (3.9 مم/يوم) كما هو موضح في الشكل (29).

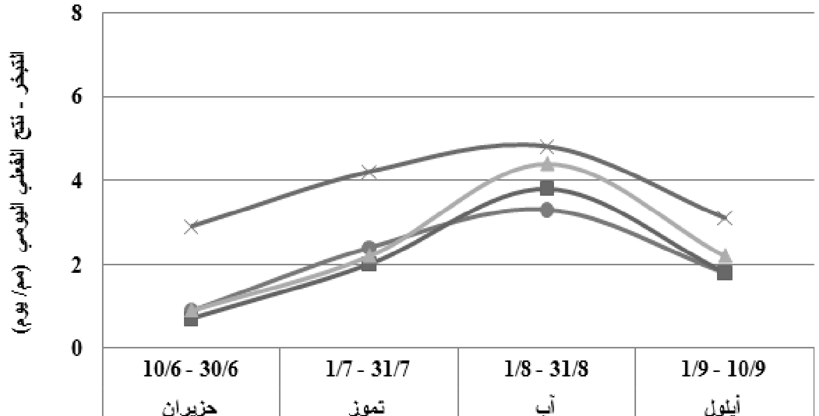


	10/6 - 30/6 حزيران	1/7 - 31/7 تموز	1/8 - 31/8 آب	1/9 - 25/9 أيلول
الري بالتنقيط + ملش شفاف	1.1	3.0	4.1	1.8
الري بالتنقيط + ملش أسود	0.5	2.1	4.7	2.2
الري بالتنقيط بدون ملش	1.5	2.8	5.0	3.3
الري السطحي (خطوط)	3.0	4.6	6.8	3.9

الشكل (29) التبخر– نتح الفعلي اليومي خلال أشهر الدراسة (الموسم الزراعي، 2008 م).

أما بالنسبة للموسم الزراعي الثاني فيوضحه الشكل (30)، فقد بلغ التبخر– نتح الفعلي اليومي خلال أشهر الدراسة ولمعاملة الري بالتنقيط بدون ملش في شهر حزيران (0.9 مم/يوم) ثم ارتفع ليبلغ حده الأعظمي في شهري تموز وآب على التوالي (2.2 و4.4 مم/يوم) ومن ثم انخفض ليبلغ حده الأدنى في شهر أيلول (2.2 مم/يوم). في حين بلغ في شهر حزيران (0.9 و0.7 مم/يوم) ثم ارتفع ليبلغ حده الأعظمي في شهري تموز وآب على التوالي (2.4 و2 مم/يوم) و(3.3 و3.8 مم/يوم) ومن ثم انخفض ليبلغ حده الأدنى في شهر أيلول (1.8 مم/يوم) وذلك بالنسبة لمعاملتي الري بالتنقيط مع استعمال الملش الشفاف والأسود على التوالي. وعند المقارنة مع الري السطحي (خطوط) فقد بلغ التبخر– نتح الفعلي اليومي في شهر حزيران (2.9 مم/يوم) ثم ارتفع ليبلغ حده الأعظمي في شهري تموز وآب على التوالي (4.2 و4.8 مم/يوم) ومن ثم انخفض ليبلغ حده الأدنى في شهر أيلول (3.1 مم/يوم). ومما تقدم تبيّن أيضاً أنّ الاستهلاك المائي اليومي سلك سلوكاً متشابهاً باختلاف طرائق الري حيث بدأ بالازدياد اعتباراً من بدء الزراعة في شهر حزيران وحتى مرحلة الإزهار وبداية تشكل الثمار في شهر تموز وبلغ ذروته في شهر آب ثم تناقص ثانية في نهاية مرحلة النضج خلال شهر أيلول، ويمكن تفسير ذلك بأنّ معظم الاستهلاك المائي خلال (مرحلة الإنبات) يكون لتعويض التبخر- نتح الحاصل بينما يزداد نشاط

العمليات الحيوية داخل النباتات في مرحلتي (النمو الخضري والإزهار وبداية تشكل الثمار) مما يؤدي إلى زيادة الاستهلاك المائي أما في نهاية مرحلة النضج والقطاف ينخفض الاستهلاك المائي نتيجة لتراجع العمليات الحيوية داخل النبات.



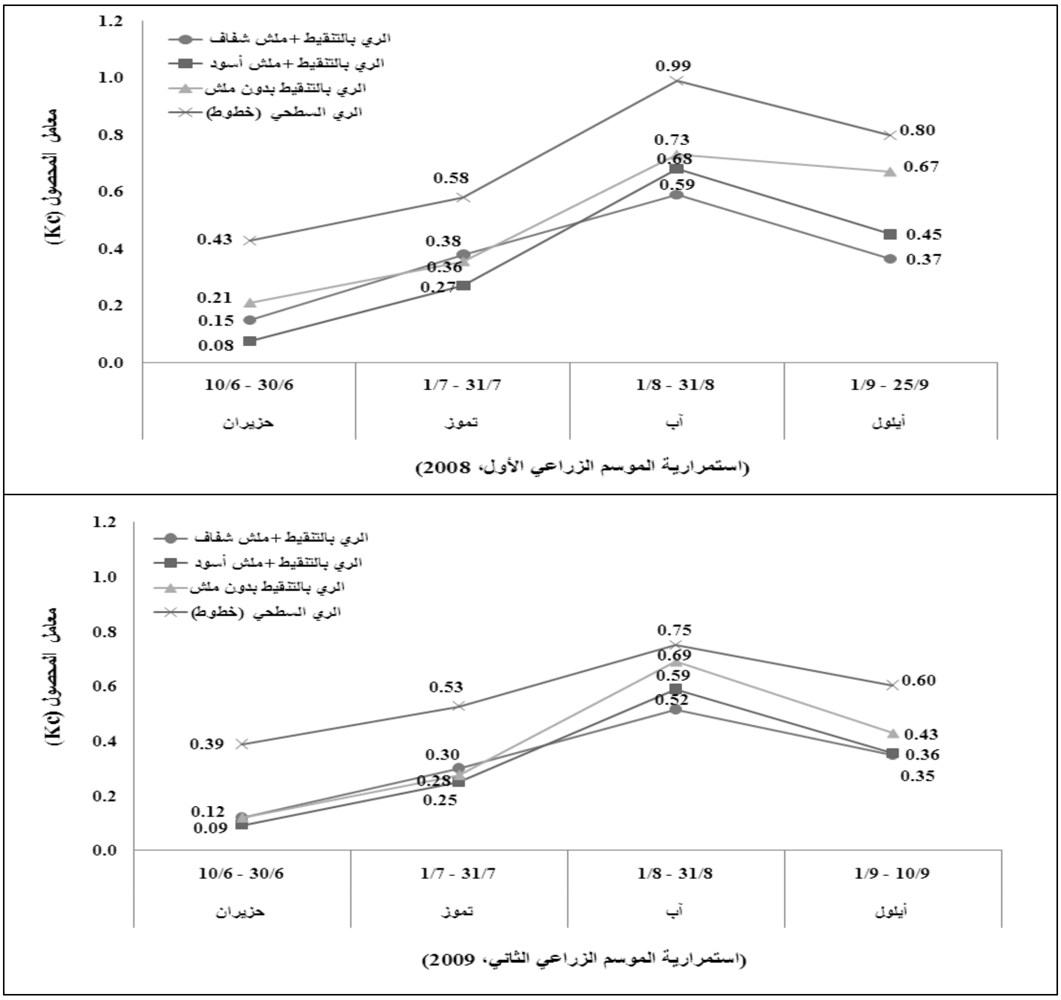
	10/6 - 30/6 حزيران	1/7 - 31/7 تموز	1/8 - 31/8 آب	1/9 - 10/9 أيلول
الري بالتنقيط + ملش شفاف	0.9	2.4	3.3	1.8
الري بالتنقيط + ملش أسود	0.7	2.0	3.8	1.8
الري بالتنقيط بدون ملش	0.9	2.2	4.4	2.2
الري السطحي (خطوط)	2.9	4.2	4.8	3.1

الشكل (30) التبخر – نتح الفعلي اليومي خلال أشهر الدراسة (الموسم الزراعي، 2009 م).

4-6- معامل المحصول Kc خلال الموسمين المدروسين:

تمّ اعتماد علاقة بنمان في حساب ET_0 لأنها ترتكز على أساس فيزيائي (الإشعاع الصافي وخواص الكتل الهوائية، وهي تستخدم في مختلف الطوابق البيومناخية وذلك لاعتمادها على مختلف البيانات المناخية. ومنه استنتج معامل المحصول Kc من خلال نسبة التبخر – نتح الفعلي للمحصول ETa – المحسوب من معادلة الميزان المائي – على ET_0 المحسوب من علاقة بنمان على صعيد الأشهر أولاً ووفقاً للأطوار الفينولوجية ثانياً. ففي كلا الموسمين الزراعيين الأول والثاني: سلك معامل المحصول سلوكاً متشابهاً في جميع المعاملات حيث بدأ بالازدياد اعتباراً من تاريخ الزراعة في شهر حزيران وحتى مرحلة الإزهار وبداية تشكل الثمار في شهر تموز وبلغ ذروته في شهر آب ثم تناقص ثانية في نهاية مرحلة النضج خلال شهر أيلول. ومن الشكل (31) نلاحظ اختلاف قيم معامل المحصول في كل شهر عن الأخر، وكانت القيم الأعلى في معاملتي الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي (خطوط) ولاسيما في شهر الذروة آب وشهر أيلول. في حين عملت معاملات الملش البلاستيكي بنوعيه الشفاف والأسود مع نظام الري بالتنقيط على تخفيض قيم معامل المحصول خلال معظم أشهر الدراسة في كلا الموسمين المدروسين، وهذا سببه تخفيض قيمة التبخر – نتح الفعلي للمحصول ETa، كون الملش البلاستيكي حفظ رطوبة التربة تحته ومنع التبحر من سطحها. أما سبب الاختلاف في قيم معامل المحصول بين الموسمين المدروسين فيعود ذلك لاختلاف قيمة التبخر – نتح الفعلي للمحصول في الموسم الأول عن قيمته في الموسم الثاني، بالإضافة لاختلاف قيمة التبخر – نتح المرجعي من سنة لأخرى نتيجة للتبدلات المناخية الحاصلة، وقد بيّن Safadi (1991) أنّه على الرغم من زيادة نسبة النتح في نبات الخيار بحدود 15%– 20% تحت طريقة

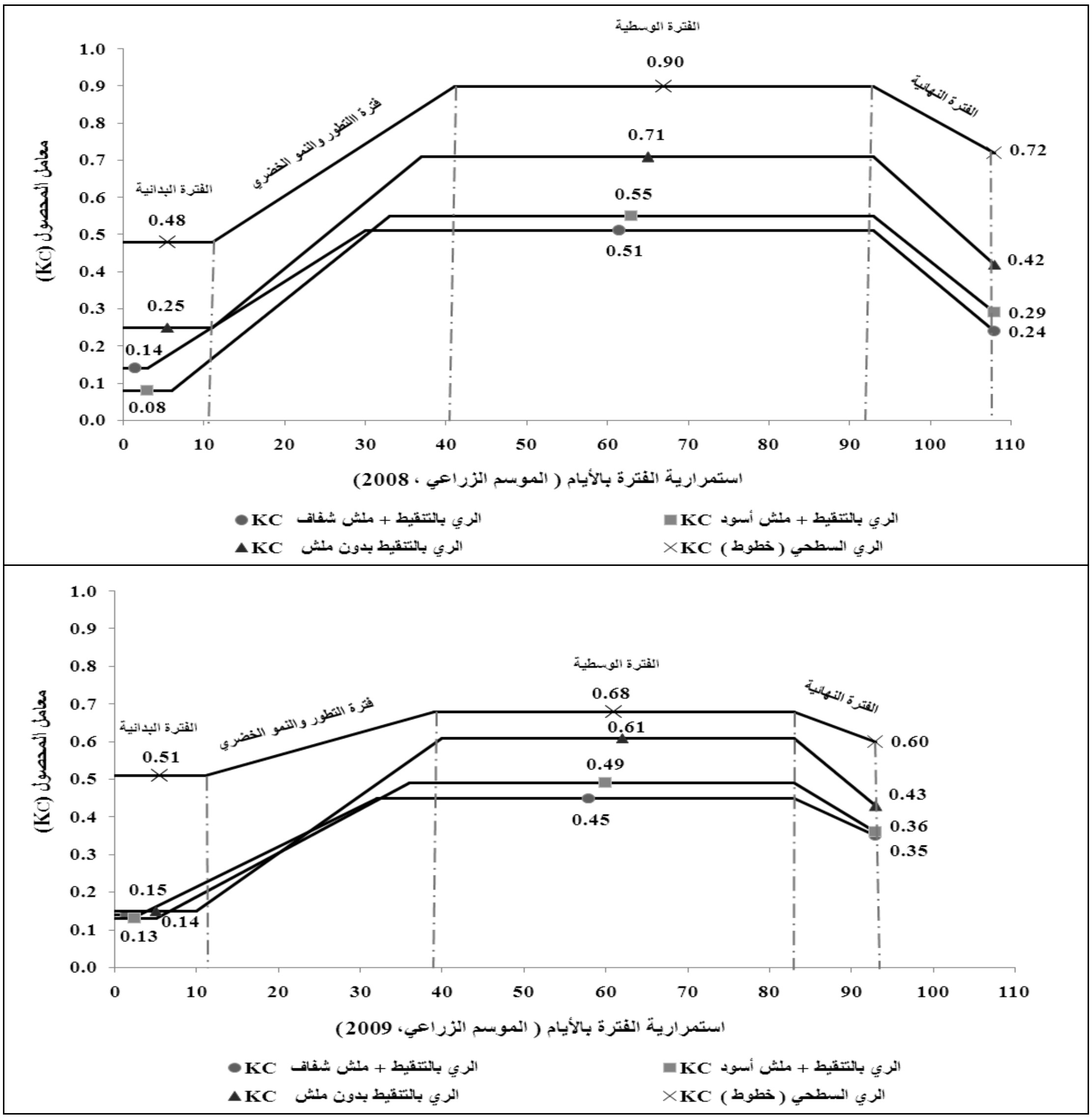
الري بالتنقيط باستعمال الملش البلاستيكي إلا أنّ معدل الخفض في نسبة الـ Kc كانت 40% – 60% وذلك بسبب تقليل التبخر من سطح التربة بنسبة 50% – 80% بالمقارنة مع طريقة الري بالتنقيط بدون ملش.



الشكل (31) معامل المحصول المحسوب وفقاً لأشهر الدراسة خلال الموسمين المدروسين الأول والثاني.

كما وتمّ حساب معامل المحصول وفقاً للأطوار الفينولوجية لمحصول الخيار في كلا الموسمين بحسب البناء الهرمي لمعامل المحصول المحسوب من ثلاث قيم بأربع فترات، وذلك في منتصف الفترة البدائية، ومنتصف الفترة الوسطية، ونهاية الفترة النهائية كما هو مبين في الشكل (32)، وهذا وفقاً لنتائج Allen et al. (1998) حيث تراوح معامل محصول الخيار الطازج المسوق من 0.6 في المرحلة البدائية إلى 1.0 في المرحلة الوسطية ومن ثم انخفض إلى 0.75 في المرحلة النهائية، أما الخيار المحصود بشكل آلي أخذ القيم التالية 0.5، 1.0، 0.90 على التوالي، وهذا يقارب نتائج معامل المحصول لمعاملة الري السطحي (خطوط) الذي تراوح بين 0.5 إلى 0.9 ومن ثم انخفض إلى 0.72 في الفترة النهائية للموسم الزراعي الأول. ويؤكد Vickers (2001) على أنّ قيمة معامل المحصول تحدد مقدار التبخر والضياعات في مياه الري وفق طريقة الري المعتمدة وقد أثبت من خلال تجاربه أنّ عملية الري السطحي بالتطويف تؤدي إلى خسارة ما يقارب من 40% من كمية المياه المقدمة. وأيد ذلك Mata

et al. (2002) حيث استنتج أنّ تطبيق نظام الري بالتنقيط مع أي نوع من أنواع الملش البلاستيكي هو الأفضل لتخفيض قيمة معامل المحصول بالمقارنة مع طريقة الري السطحي بدون ملش أو بوجوده.



الشكل (32) البناء الهرمي لمعامل المحصول المحسوب من ثلاث قيم بأربع فترات خلال الموسمين.

5-6- التبكير في النضج ونسبة الزيادة في الغلّة:

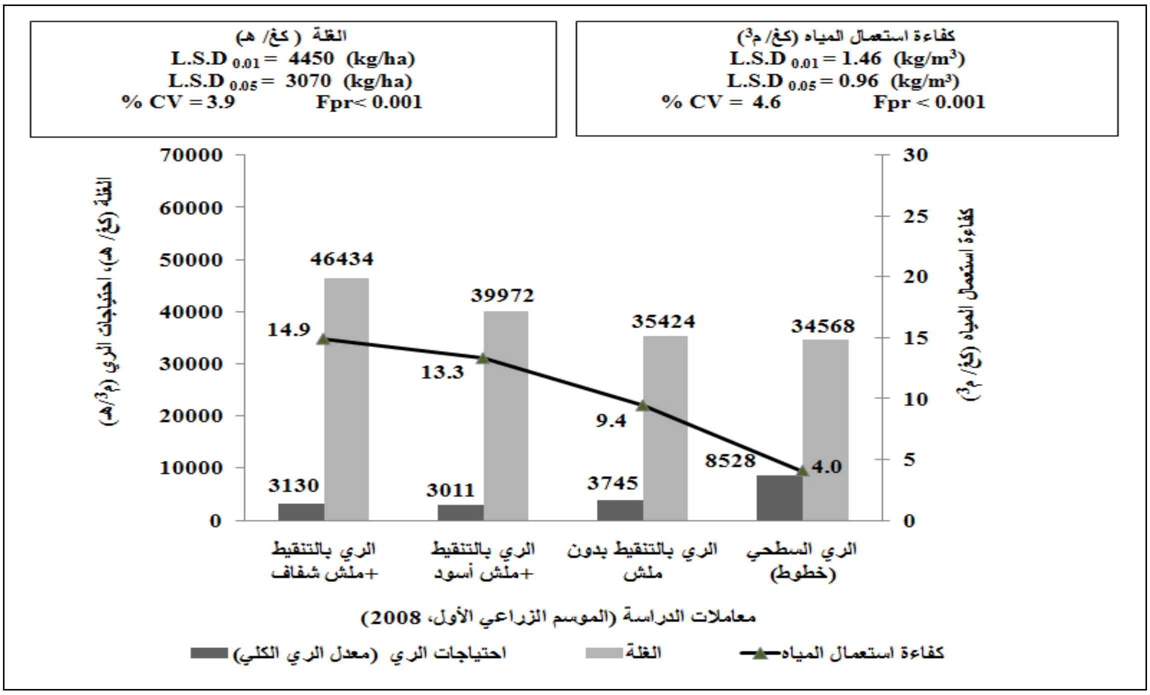
بدأ جني محصول الخيار بتاريخ 7/27 ولغاية 9/25 للموسم الزراعي الأول (2008)، ومن 7/26 ولغاية 9/10 للموسم الزراعي الثاني (2009)، حيث كان لاستعمال الملش البلاستيكي أثر بالغ على التبكير في الإنبات والإزهار والنضج وانعكس ذلك على زيادة الغلّة ولاسيما في القطفة الأولى والثانية ومعظم القطفات الأخرى بالمقارنة مع المعاملتين الباقيتين (الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي [خطوط]) وذلك لأجل الموسمين المدروسين، وهذا توافق مع نتائج (Lamont, 1991). ومن حساب النسبة المئوية للزيادة في الغلّة تبيّن أنها بلغت في الموسم الزراعي الأول ولمعاملة الري بالتنقيط بدون ملش بحدود 2%، في حين كانت بحدود 34%

و16% على التوالي في معاملتي الري بالتنقيط مع الملش الشفاف والري بالتنقيط مع الملش الأسود، وذلك بالمقارنة مع معاملة الري السطحي (خطوط). أما في الموسم الزراعي الثاني فقد بلغت في معاملة الري بالتنقيط بدون ملش بحدود 17%، في حين كانت 70% و53% على التوالي في معاملتي الري بالتنقيط مع الملش الشفاف والري بالتنقيط مع الملش الأسود، وذلك بالمقارنة مع معاملة الري السطحي (خطوط)، وتوافق ذلك مع نتائج (بلدية، 2009) الذي وجد أنّ الري بالتنقيط مع الملش بنوعيه الأسود والشفاف أدى إلى زيادة معدل النمو والغلّة لمحصول الباذنجان بالمقارنة مع الري بالتنقيط بدون ملش، وهذا الفرق الواضح بين الموسمين في زيادة الغلّة يمكن أن يعود لعدة أسباب منها التبدلات المناخية التي تجلّت بـ (ارتفاع درجات الحرارة، تغير الرطوبة النسبية، تغير سرعة الرياح)، وتغير موقع الحقل المزروع للموسم الأول عن الموسم الثاني وبالتالي تغير محتوى التربة الكيميائي، ناهيك عن الإصابات الحشرية والفطرية التي أخرت في النمو والإزهار والنضج للموسم الزراعي الأول والتي معظمها تعود للتربة التي كانت موبوءة بالفطريات والحشرات وغير مجهزة بشكل جيد، حيث استمر الموسم حوالي 108 أيام في حين انتهى الموسم الزراعي الثاني بعد مرور 93 يوم ولم تلاحظ خلاله أية إصابات حشرية أو فطرية شديدة كما في الموسم الزراعي الأول، ومنه فقد استمر نموه بشكل أسرع وكان أبكر في النضج ولاسيما لمعاملات الري بالتنقيط والملش البلاستيكي بنوعيه الشفاف والأسود بالمقارنة مع معاملات الدراسة في الموسم الزراعي الأول. وعلى صعيد الموسمين المدروسين وجدنا أنّ معاملة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف وضمن ظروف الموقع البيئية كانت الأفضل من حيث الزيادة في الغلّة، وتلتها بذلك معاملة الري بالتنقيط مع الملش الأسود وذلك بالمقارنة مع المعاملتين الباقيتين (الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي [خطوط])، الأمر الذي بيّن أثر الملش الفعّال في الحد من الهجوم الحشري والفطري على محصول حساس مثل الخيار وهذا توافق مع نتائج (Wells, 1996).

ومن عرض وتحليل النتائج المتحصل عليها خلال الموسمين وجدنا:

- **<u>في الموسم الزراعي الأول، 2008 م:</u>**

تراوحت الغلة وفعالية استعمال المياه على التوالي من (46.4 طن/هـ، 14.9 كغ/$م^3$) عند معاملة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف، إلى (34.6 طن/هـ، 4 كغ/$م^3$) عند معاملة الري السطحي (خطوط)، وقد بيّن التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية مؤكدة إحصائياً بين المعاملات، وبشكل عام تفوقت معاملة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف على جميع معاملات الدراسة من حيث الغلّة وفعالية استعمال المياه، كما وتفوقت معاملة الري بالتنقيط مع الملش الأسود على المعاملتين الباقيتين (الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي [خطوط]) بفروق معنوية مؤكدة إحصائياً عند المستوى 1%، في حين لم نجد أية فروق معنوية بين معاملة الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي [خطوط] من حيث الغلّة، أما من حيث فعالية استعمال المياه فقد تفوقت معاملة الري بالتنقيط بدون ملش على معاملة الري السطحي (خطوط)، كما هو موضح في الشكل (33).

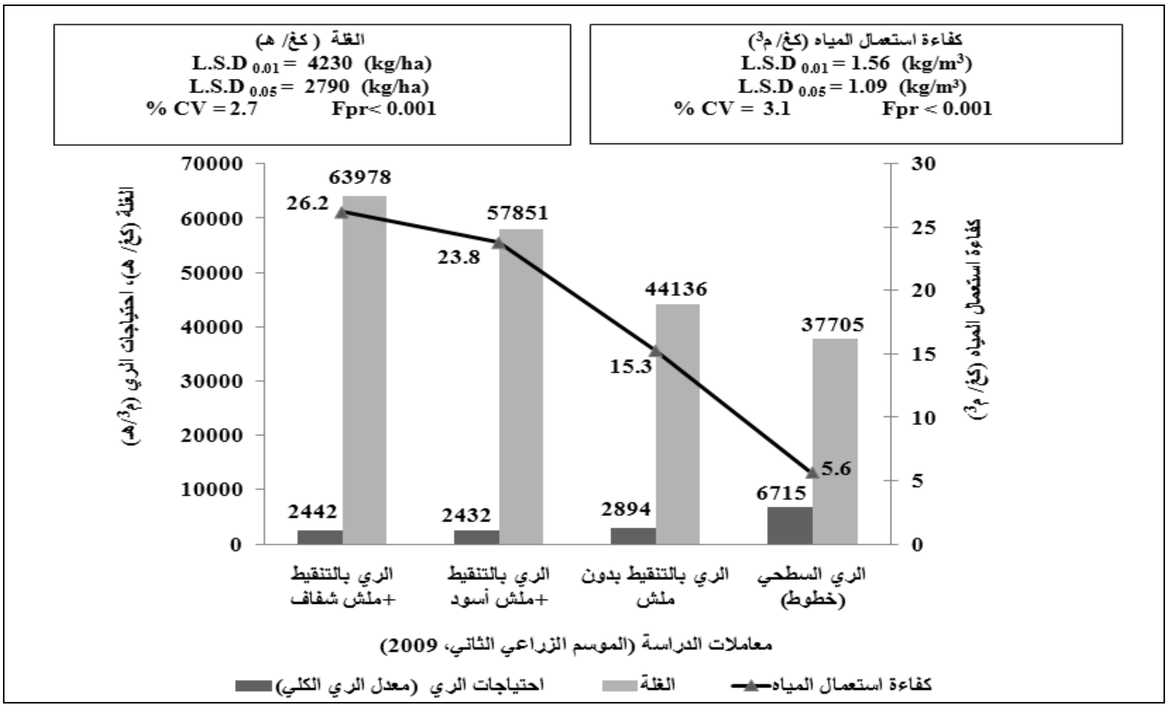


الشكل (33) العلاقة بين الغلّة واحتياجات الري لمحصول الخيار (الموسم الزراعي الأول، 2008 م).

- **<u>أما في الموسم الزراعي الثاني، 2009 م:</u>**

تراوحت الغلّة وفعالية استعمال المياه على التوالي من (63.9 طن/هـ، 26.2 كغ/م^3) عند معاملة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف، إلى (37.7 طن/هـ، 5.6 كغ/م^3) عند معاملة الري السطحي (خطوط)، وقد بيّن التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية مؤكدة إحصائياً بين المعاملات، وبشكل عام تفوقت معاملة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف على جميع معاملات الدراسة من حيث الغلّة وفعالية استعمال المياه، كما وتفوقت معاملة الري بالتنقيط مع الملش الأسود على المعاملتين الباقيتين (الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي [خطوط]) بفروق معنوية مؤكدة إحصائياً عند المستوى 1%، في حين وجدنا فروق معنوية أيضاً بين معاملة الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي [خطوط] من حيث الغلة وفعالية استعمال المياه، فقد تفوقت معاملة الري بالتنقيط بدون ملش على معاملة الري السطحي (خطوط) عند ذلك المستوى 1%، كما هو موضح في الشكل (34). وهذا توافق مع نتائج حجازي وآخرون (2009)، الذين توصلوا من خلال دراستهم على محصول البندورة أنّ معاملة الري بالتنقيط والملش الأسود تفوقت على باقي المعاملات من حيث الإنتاج وحققت هذه المعاملة توفير في الماء بحدود 385 م^3/هـ بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط بدون ملش أي بنسبة 11.75%، وزيادة في المردود بنسبة 15%، ورفع فعالية استعمال المياه من 16.4 كغ/م^3 للري بالتنقيط بدون ملش لتصل إلى 22 كغ/م^3 للري بالتنقيط مع الملش الأسود. كما قد أكدّ Saif et al. (2003) على أنّ الري هو أحد أهم العوامل في تحديد إنتاج المحاصيل وذلك لأنه يتعلق بالعوامل التي تؤثر في بيئة النبات وتطوره، حيث يعتبر تأمين القدر الكاف من الرطوبة للنبات لا يفيد فقط في عملية تأمين المعادن اللازمة للخلية النباتية وإنما يزيد من تأثير العناصر الغذائية التي تغذي النبات أيضاً، ولذلك فإن وصول النبات إلى حد الإجهاد المائي قد يؤدي إلى تأثيرات مؤذية على نموه وإنتاجه. في حين

أفاد Kirnak and Demirtas (2006) أنّ فعالية استعمال المياه الكلية لمحصول الخيار وذلك لمعاملات (الملش البلاستيكي مع الري بالتنقيط) تراوحت بين 3.4– 5.7 كغ/م^3، في حين تروراحت فعالية استعمال المياه الصافية بين 3.4–6.1 كغ/م^3، وأشارت الدراسة إلى أثر الملش في منع التبخر من سطح التربة وحفظ ماء الري ورفع فعالية استعمال المياه وزيادة المردود بالمقارنة مع الري بالتنقيط بدون ملش.



الشكل (34) العلاقة بين الغلّة واحتياجات الري لمحصول الخيار (الموسم الزراعي الثاني، 2009 م).

6-6- أثر الملش البلاستيكي على درجة حرارة التربة:

قيست درجة حرارة التربة على ثلاثة أعماق مختلفة (0 سم [سطح التربة]، 5 سم، 10 سم)، وتمّ ذلك كل ساعتين خلال أيام الموسمين المدروسين.

- الموسم الزراعي الأول، 2008 م:

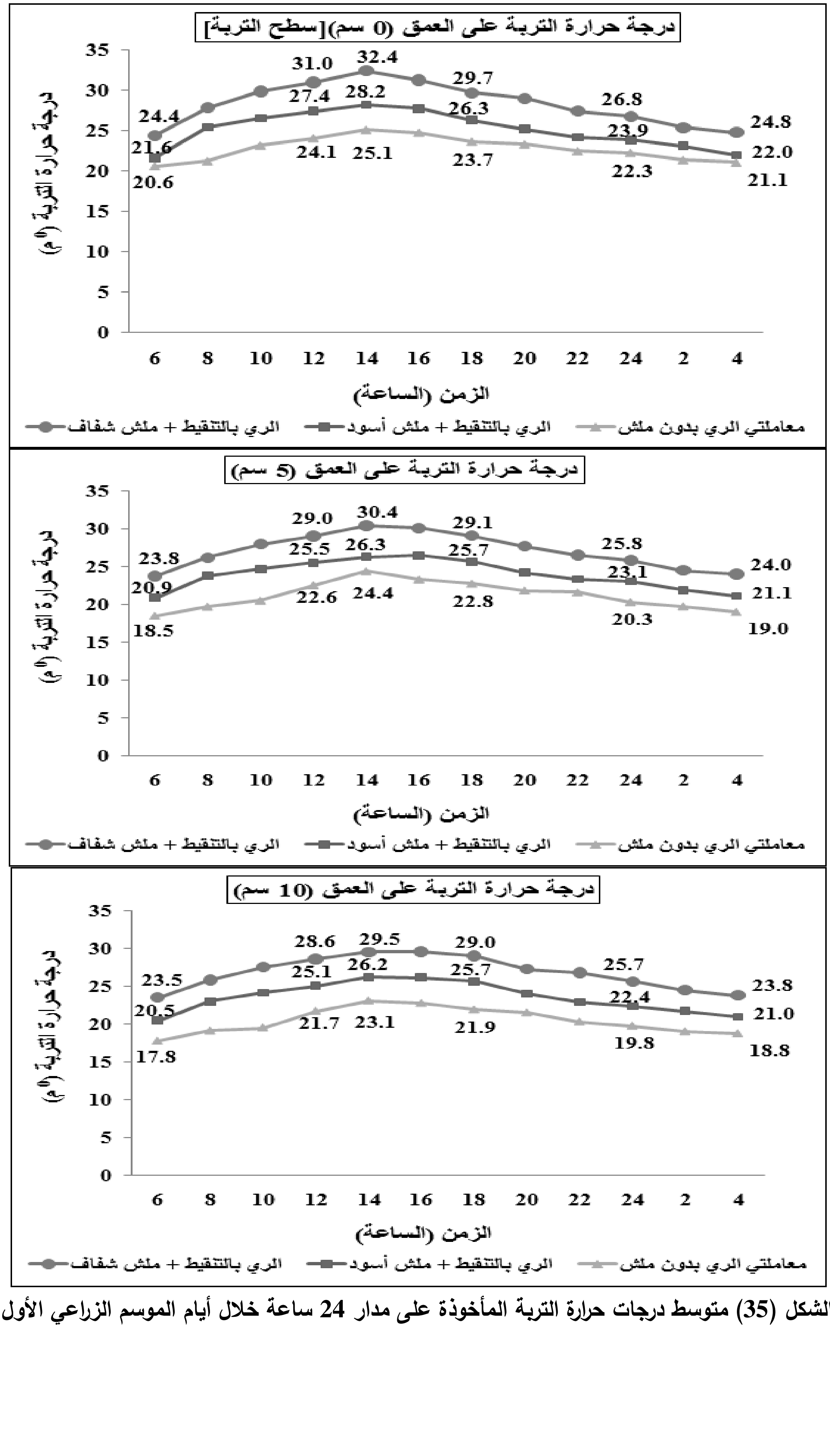
نتيجةً لقياس درجة حرارة التربة على العمق 0 سم [سطح التربة]، تبيّن أنّ أدنى درجة حرارة قيست الساعة 6.00 صباحاً وكانت قرابة (20.6 °م)، وأعظمها قيست الساعة 14.00 ظهراً وكانت قرابة (25.1 °م)، وذلك لأجل معاملتي الري بدون ملش [الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي (خطوط)]، في حين ارتفعت درجة حرارة التربة الدنيا لتصل إلى (24.4 °م، 21.6 °م) تحت الملش الشفاف والأسود على التوالي، أما درجة حرارة التربة العظمى فقد بلغت تحت الملش الشفاف 32.4 °م، كما وبلغت تحت الملش الأسود 28.2 °م. ومن متابعة القياسات كل ساعتين خلال اليوم تبيّن أنّ درجات الحرارة تحت الملش الشفاف كانت أعلى منها تحت الملش الأسود بحدود (2.4 °م – 4.2 °م) في ساعات النهار وبحدود (2.3 °م – 3.8 °م) في ساعات الليل، مع العلم أنّ الملش الأسود رفع درجة حرارة التربة بحدود (1 °م – 3.4 °م) في ساعات النهار ومن (0.9 °م – 3 °م) في ساعات الليل بالمقارنة مع معاملتي الري بدون ملش، كما هو موضح في الشكل (35).

أما بالنسبة للعمقين 5 سم و10 سم، فقد سلك كلاً من الملش الشفاف والملش الأسود السلوك ذاته أعلاه في رفع درجة الحرارة تحتهما كما هو عند سطح التربة، لكن بحدود أقل، حيث عمل الملش الشفاف والأسود على رفع درجة حرارة التربة بحدود (5.9 °م، 2.7 °م) على التوالي بالمقارنة مع معاملتي الري بدون ملش، وذلك على مدار 24 ساعة خلال الموسم الأول عند العمق 5 سم، في حين عمل الملش الشفاف والأسود على رفع درجة حرارة التربة بحدود (6.4 °م، 3.1 °م) على التوالي بالمقارنة مع معاملتي الري بدون ملش وذلك على مدار 24 ساعة خلال الموسم الأول عند العمق 10 سم.

- الموسم الزراعي الثاني، 2009 م:

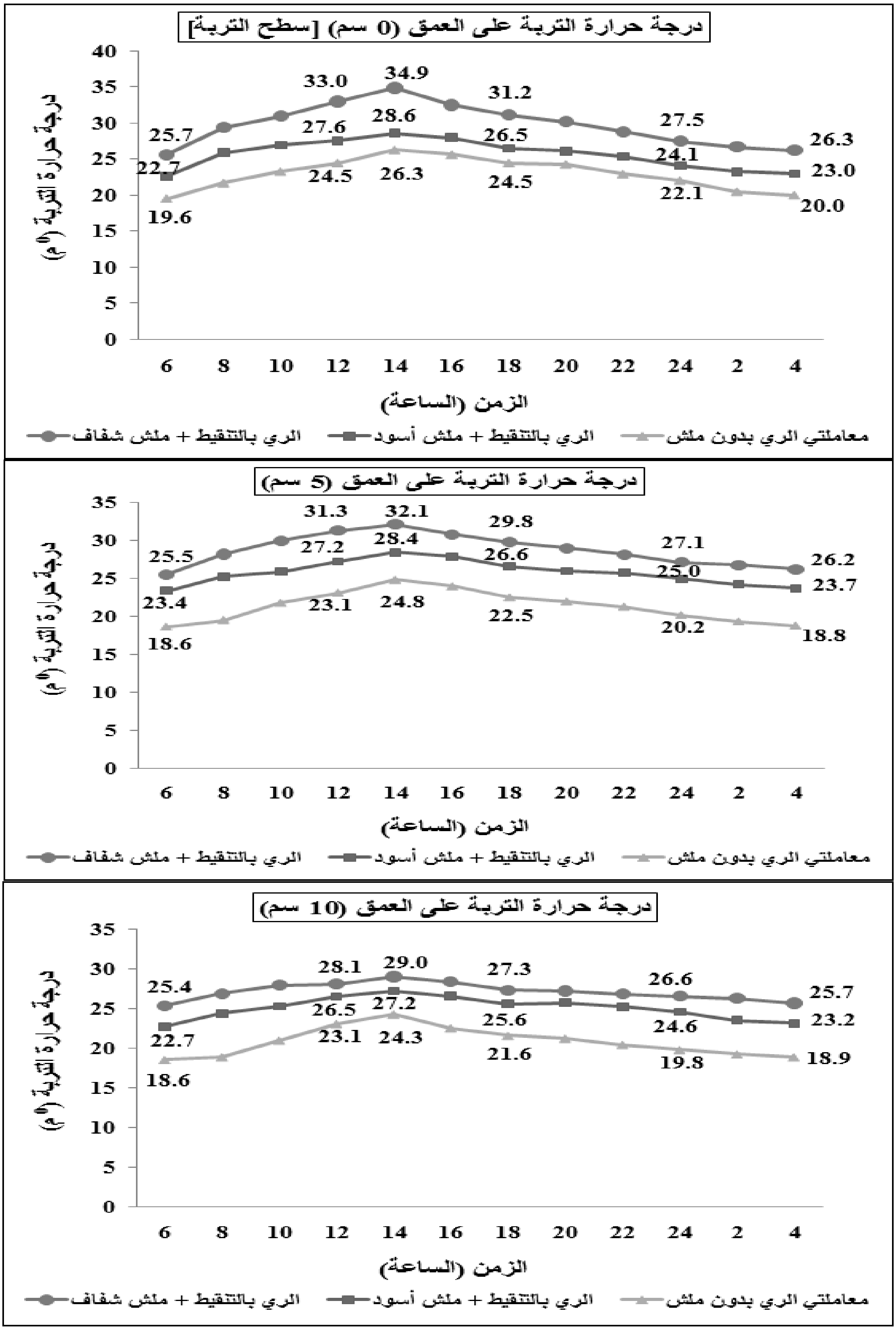
نتيجة للتبدلات المناخية وارتفاع درجات حرارة الهواء بشكل أعلى منها في الموسم الأول، فقد سلكت معاملات الدراسة نفس السلوك الذي اتبعته في الموسم الزراعي الأول، لكن بحدود أعلى قليلاً، حيث تبيّن أنّ أدنى درجة حرارة قيست الساعة 6.00 صباحاً على العمق 0 سم (سطح التربة)، وبلغت قرابة (19.6 °م)، وأعظمها قيست الساعة 14.00 ظهراً وكانت قرابة (26.3 °م)، وذلك لأجل معاملتي الري بدون ملش [الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي (خطوط)]، في حين ارتفعت درجة حرارة التربة الدنيا لتصل إلى (25.7 °م، 22.7 °م) تحت الملش الشفاف والأسود على التوالي، أما درجة حرارة التربة العظمى فقد بلغت تحت الملش الشفاف 34.9 °م، كما وبلغت تحت الملش الأسود 28.6 °م. ومن متابعة القياسات كل ساعتين خلال اليوم تبيّن أنّ درجات الحرارة تحت الملش الشفاف كانت أعلى منها تحت الملش الأسود بحدود (3 °م – 6.3 °م) في ساعات النهار وبحدود (3.3 °م – 4.1 °م) في ساعات الليل، مع العلم أنّ الملش الأسود رفع درجة حرارة التربة بحدود (2.3 °م – 4.2 °م) في ساعات النهار ومن (1.8 °م – 3 °م) في ساعات الليل بالمقارنة مع معاملتي الري بدون ملش، كما هو موضح في الشكل (36). أما بالنسبة للعمقين 5 سم و10 سم، فقد سلك كلاً من الملش الشفاف والملش الأسود السلوك ذاته أعلاه في رفع درجة الحرارة تحتهما كما هو عند سطح التربة، لكن بحدود أقل، حيث عمل الملش الشفاف والأسود على رفع درجة حرارة التربة بحدود (7.4 °م، 4.4 °م) على التوالي بالمقارنة مع معاملتي الري بدون ملش وذلك على مدار 24 ساعة خلال الموسم الثاني عند العمق 5 سم، في حين عمل الملش الشفاف والأسود على رفع درجة حرارة التربة بحدود (6.3 °م، 4.2 °م) على التوالي بالمقارنة مع معاملتي الري بدون ملش وذلك على مدار 24 ساعة خلال الموسم الثاني عند العمق 10 سم.

على ضوء ما تقدم نجد أنّ الملش الشفاف رفع درجة حرارة التربة بحدود (5.6 °م، 5.9 °م، 6.4 °م) على التوالي عند سطح التربة والعمق 5 سم والعمق 10 سم بالمقارنة مع معاملتي الري بدون ملش. في حين رفع الملش الأسود درجة حرارة التربة بحدود (2.4 °م، 2.7 °م، 3.1 °م) على التوالي عند سطح التربة والعمق 5 سم والعمق 10 سم بالمقارنة مع معاملتي الري بدون ملش، وهذا من أجل الموسم الزراعي الأول. أما في الموسم الزراعي الثاني نجد أنّ الملش الشفاف رفع درجة حرارة التربة بحدود (6.8 °م، 7.4 °م، 6.3 °م) على التوالي عند سطح التربة والعمق 5 سم والعمق 10 سم بالمقارنة مع معاملتي الري بدون ملش. في حين رفع الملش الأسود درجة حرارة التربة بحدود (2.7 °م، 4.4 °م، 4.2 °م) على التوالي عند سطح التربة والعمق 5 سم والعمق 10 سم بالمقارنة مع معاملتي الري بدون ملش.



الشكل (35) متوسط درجات حرارة التربة المأخوذة على مدار 24 ساعة خلال أيام الموسم الزراعي الأول.

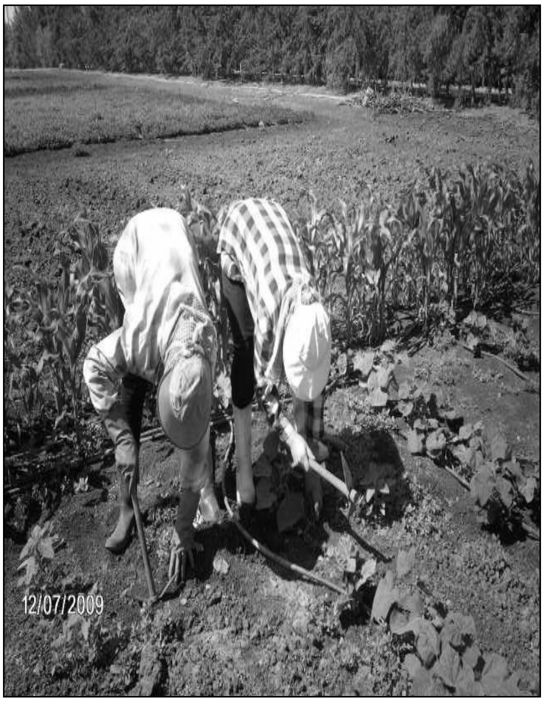
أي يمكن القول بأنّ الملش الشفاف رفع درجة حرارة التربة بحدود 3.1 °م – 3.2 °م، زيادة عن الدرجة التي رفعها الملش الأسود خلال الموسمين المدروسين الأول والثاني على التوالي بالمقارنة مع معاملتي الري بدون ملش. ومنه فقد كانت قيم درجة حرارة التربة تحت الملش الشفاف أعلى من درجاتها تحت الملش الأسود الشائع الاستخدام وبشكل خاص خلال الأسابيع الأولى بعد الزراعة حيث النبات لا يظلل التربة بشكل كافي، ويمكن تفسير ذلك بأنّ الشعاع الشمسي يجتاز الملش الشفاف وتحتفظ طبقة التربة تحته بالحرارة، وبالتالي طبقة الماء المحجوزة تحته تحتفظ بالحرارة في الليل كما هو معروف (بتأثير البيت البلاستيكي) ولعل الملش البلاستيكي الأسود يمتص كل الشعاع الشمسي ويصبح ساخن جداً وقليل من الطاقة تجتازه لرفع درجة حرارة التربة، وقد فسر كلاً من (Ham et al., 1993; Waterer, 1999; 2000; Ngouajio and Ernest, 2005; Lamont, 2005) ذلك بأنّ قطرات الندى تتجمع على الوجه السفلي للملش الشفاف وتقوم بتمرير كميات كبيرة من الأشعة ذات الأمواج القصيرة ولكنها تحبس الأمواج الطويلة من الخروج وبالتالي فإن تأثير الملش الشفاف على زيادة درجة حرارة التربة تحته يكون أكبر بالمقارنة مع التربة غير المغطاة، فهو يزيد درجة الحرارة بمعدل 4 – 5 °م على عمق 5 سم و3 – 5 °م على العمق 10 سم، لذلك فهو يستعمل في المناطق الأكثر برودة ولكن استعماله يتطلب تطبيق مكافحة عشبية قبل مد الملش. وهذا ما أكدّه طلب (2008) حيث استنتج أنّ معاملة الملش الشفاف تفوقت على كافة ألوان الملش الأخرى في شهر حزيران من حيث رفعها لدرجة حرارة التربة فتراوح متوسط الزيادة في درجة حرارة التربة الصغرى المقاسة الساعة 8.00 صباحاً بين 0.3 °م – 2.7 °م، ومتوسط الزيادة في درجة حرارة التربة العظمى المقاسة الساعة 15.00 ظهراً بين 0.7 °م – 4.7 °م على العمق 10 سم بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط بدون ملش وذلك خلال تجربته على محصولي الخيار والبندورة. ومن خلال متابعة الأطوار الفينولوجية لمحصول الخيار خلال أيام الموسمين الزراعيين، تبيّن أنّ طور الإنبات في معاملة الملش الشفاف لم يتجاوز 3 أيام، في حين استغرق في معاملة الملش الأسود 6 أيام، بينما في معاملتي الري بدون ملش كان بحدود 11 يوم، وترافق ذلك مع زيادة سرعة النمو الخضري والإزهار والتبكير بالنضج. وتوافق هذا مع نتائج .Iqbal et al (2009) التي أظهرت وجود فروق معنوية لمعاملة الري بالتنقيط باستعمال الملش الأسود على محصول الفليفلة من حيث التسريع في النمو الخضري (ارتفاع النبات ومساحة الورقة)، وإنتاج الثمار بالمقارنة مع المعاملات غير المغطاة بالملش. في حين تفوقت معاملة الري بالتنقيط باستعمال الملش الشفاف على معاملة الري بالتنقيط مع الملش الأسود بفروق معنوية واضحة حيث عملت على رفع درجة حرارة التربة، وهذا بدوره خفض من عدد الأيام للوصول لمرحلة الإزهار، كما وقد أثبت الباحث Locher et al. (2005) أنّ الملش البلاستيكي الأسود أدى إلى ارتفاع درجة حرارة التربة بحدود 1.4 °م، في حين أنّ الملش البلاستيكي الشفاف رفعها بحدود 2.9 – 2.5 °م وذلك على العمق 10 سم بالمقارنة مع معاملة التربة غير المغطاة بالملش، وقد توصل .Orzolek et al (2003) الذي استخدم الري بالتنقيط مع الملش البلاستيكي الأسود على محصولي البندورة والكوسا إلى ارتفاع درجة حرارة التربة من 4.5 - 6.7 °م بالمقارنة مع معاملات التربة غير المغطاة بالملش.



الشكل (36) متوسط درجات حرارة التربة المأخوذة على مدار 24 ساعة خلال أيام الموسم الزراعي الثاني.

6-7- التأثير في مكافحة الأعشاب:

لوحظ ضمن خطوط الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي (خطوط) وجود أعشاب ضارة بكثرة ولاسيما خلال المرحلة الأولى من النمو، على خلاف خطوط الري بالتنقيط المغطاة بالملش الأسود فقد لوحظ عدم ظهور الأعشاب فيها، وذلك لأنّ الملش الأسود حال دون وصول أشعة الشمس إلى سطح التربة، وقد أكدّ على ذلك Lamont (2001) وسربوخ (2010) حيث استنتجا أنّ الملش الأسود له الأفضلية في التخفيف من نمو الأعشاب الضارة وفي منع الأمراض والحشرات الموجودة في التربة، وعليه فقد تمّ تعشيب خطوط الري بدون ملش ثلاث مرات خلال الموسم الواحد كما هو موضح بالشكل (37)، في حين كانت خطوط الري المغطاة خالية تماماً من الأعشاب مما يبرز الفعّالية الكبيرة للملش البلاستيكي في مكافحة الأعشاب الضارة، إلا أنه قد ظهرت بعض الأعشاب الصغيرة ضمن فتحات الملش بنوعيه، وتحت الملش الشفاف الذي سمح بمرور الشعاع الشمسي، ولكن درجات الحرارة المرتفعة تحته أدت للحد من نموها، ويعتبر نمو الأعشاب الضارة تحت هذا النوع من الملش هي من أكبر المشاكل التي تواجهه (Lamont, 1999).





الشكل (37) عملية التعشيب في معاملتي الري بدون ملش (الري بالتنقيط والري السطحي [خطوط]).

6-8- الجدوى الاقتصادية:

تمّ حساب الجدوى الاقتصادية من طرح التكاليف الثابتة والمتغيرة من العائدات ودونت النتائج في الجدولين (12، 13)، فبالنسبة للموسم الزراعي الأول [انظر الجدول (12)]، الذي يبيّن أنّ معاملة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف كانت ذات عائد اقتصادي أكبر حيث بلغت عندها نسبة الربح للتكاليف 104% وهي تقريباً تعادل 1.6 مرة النسبة المئوية التي وصل لها الري بالتنقيط بدون ملش والتي بلغت 67%، وتلتها معاملة الري بالتنقيط مع

الملش الأسود حيث بلغت نسبة الربح للتكاليف 87%، بينما لم تحقق معاملة الري السطحي (خطوط) أيّة جدوى اقتصادية بالمقارنة بباقي معاملات الدراسة حيث بلغت نسبة الربح للتكاليف فيها 43%.

الجدول (12) نسبة الربح للتكاليف بالنسبة لمعاملات الدراسة (الموسم الزراعي الأول، 2008 م).

البيان	الري بالتنقيط مع الملش الشفاف	الري بالتنقيط مع الملش الأسود	الري بالتنقيط بدون ملش	الري السطحي (خطوط)
الغلّة (كغ/هـ)	46430	39970	35420	34570
قيمة الإنتاج (ل.س/هـ)	464300	399700	354200	345700
احتياجات الري (م^3/هـ)	3130	3011	3745	8528
تكاليف مياه الري (ل.س/هـ)	13365	12857	15992	36329
إجمالي التكاليف (ل.س/هـ)	228180	213575	212165	242495
الربح (ل.س/هـ)	236120	186125	142036	103205
نسبة الربح للتكاليف (%)	104	87	67	43

أما في الموسم الزراعي الثاني [انظر الجدول (13)]، الذي يبيّن أنّ معاملة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف كانت ذات عائد اقتصادي أكبر حيث بلغت عندها نسبة الربح للتكاليف 147% وهي تقريباً تعادل 1.5 مرة النسبة المئوية التي وصل لها الري بالتنقيط بدون ملش والتي بلغت 96%، وتلتها معاملة الري بالتنقيط مع الملش الأسود حيث بلغت نسبة الربح للتكاليف 135%، بينما كانت نسبة الربح للتكاليف في معاملة الري السطحي (خطوط) متدنية والتي بلغت 57%.

الجدول (13) نسبة الربح للتكاليف بالنسبة لمعاملات الدراسة (الموسم الزراعي الثاني، 2009 م).

البيان	الري بالتنقيط مع الملش الشفاف	الري بالتنقيط مع الملش الأسود	الري بالتنقيط بدون ملش	الري السطحي (خطوط)
الغلّة (كغ/هـ)	63980	57850	44140	37700
قيمة الإنتاج (ل.س/هـ)	639800	578500	441400	377000
احتياجات الري (م^3/هـ)	2442	2432	2894	6715
تكاليف مياه الري (ل.س/هـ)	10427	10384	12357	28606
إجمالي التكاليف (ل.س/هـ)	259464	245968	225534	240875
الربح (ل.س/هـ)	380336	332532	215866	136125
نسبة الربح للتكاليف (%)	147	135	96	57

ويعزى الفرق العالي والواضح بين معاملات الموسم الزراعي الثاني ونظيراتها في الموسم الزراعي الأول في مجال نسبة الربح للتكاليف، إلى زيادة الغلّة وانخفاض الاحتياجات المائية المقدمة لمحصول الخيار في الموسم الزراعي الثاني الذي دام 93 يوم، بالمقارنة مع مثيلاتها في الموسم الزراعي الأول الذي دام 108 أيام مع ثبات أسعار المتطلبات الأخرى.

6-9- متوسط النتائج المتحصل عليها خلال الموسمين المدروسين:

تشير نتائج هذه الدراسة إلى وجود معطيات تطبيقية هامة في ظروف موقع الدراسة لمحصول الخيار وقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي مايلي:

6-9-1- الغلّة وفعالية استعمال المياه:

بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية مؤكدة إحصائياً بين المعاملات عند المستوى 1%، حيث تراوح متوسط الغلّة وفعالية استعمال المياه على التوالي من (55.2 طن/هـ و20.5 كغ/م^3) عند معاملة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف، إلى (36.1 طن/هـ و4.8 كغ/م^3) عند معاملة الري السطحي (خطوط)، وعليه تفوقت معاملة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف على جميع معاملات الدراسة من حيث الغلّة وفعالية استعمال المياه، وتلتها بذلك معاملة الري بالتنقيط مع الملش الأسود حيث تفوقت على المعاملتين الباقيتين (معاملة الري بالتنقيط بدون ملش ومعاملة الري السطحي [خطوط]) بفروق معنوية مؤكدة إحصائياً عند المستوى 1%. كما ووجدنا فروق معنوية على صعيد المتوسط بين معاملة الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي [خطوط] من حيث الغلّة وفعالية استعمال المياه فقد تفوقت معاملة الري بالتنقيط بدون ملش على معاملة الري السطحي (خطوط) عند ذلك المستوى 1%. كما وتمّ التحليل الإحصائي بين المعاملات بوجود المتوسط وبإدخال عامل السنة، فتبين تفوق واضح لغلّة وفعالية استعمال المياه في السنة الثانية التي كانت على التوالي (50.9 طن/هـ و17.7 كغ/م^3) على غلّة وفعالية استعمال المياه في السنة الأولى التي حققت (39.1 طن/هـ و10.4 كغ/م^3) بفروق معنوية مؤكدة إحصائياً عند المستوى 1%، أما من حيث دراسة التفاعل بين السنوات وغلّة وفعالية استعمال المياه للمعاملات وجدنا تفوق واضح لمعاملات الري بالتنقيط بوجود الملش وبدونه في السنة الثانية على نظائرهم في السنة الأولى عند مستوى 1%. حيث تفوقت معاملة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف في السنة الثانية على جميع معاملات الدراسة في السنتين وتلتها بذلك معاملة الري بالتنقيط مع الملش الأسود، أما معاملة الري السطحي (خطوط) في السنة الثانية فقد تفوقت على نظيرتها في السنة الأولى من حيث فعالية استعمال المياه عند المستوى 1%. ومن حيث الغلّة عند مستوى 5%، في حين لم تظهر أيّة فروق معنوية عند المستوى 1%. كما وتفوقت معاملة الري بالتنقيط بدون ملش في السنة الثانية على معاملة الري السطحي (خطوط) من حيث الغلّة وفعالية استعمال المياه خلال السنتين بفروق معنوية واضحة ومؤكدة إحصائياً، [انظر الجدول (14)].

6-9-2- معدل التبخر – نتح المرجعي (ET_0):

بلغ معدل التبخر– نتح المرجعي (ET_0) خلال فترة إجراء الدراسة (متوسط موسمين زراعيين) المحسوب وفق علاقة بنمان (695 مم)، وقد كانت أعلى قيم التبخر– نتح المرجعي خلال شهر تموز حيث بلغت (247 مم)، ثم تناقصت بعد ذلك بالتدريج خلال باقي أشهر الدراسة لتبلغ قيمها الدنيا خلال شهر أيلول حيث بلغت (88 مم).

6-9-3- التبخر– نتح الفعلي ETa (الاستهلاك المائي):

سلك الاستهلاك المائي اليومي سلوكاً متشابهاً باختلاف طرائق الري حيث بدأ بالإزدياد اعتباراً من بدء الزراعة في شهر حزيران وحتى مرحلة الإزهار وبداية تشكل الثمار وبلغ ذروته في شهري تموز وآب ثم تناقص ثانية في نهاية مرحلة النضج خلال شهر أيلول. كما أننا لم نجد فرق كبير في الاستهلاك المائي لنباتات الخيار عند استخدام طريقة الري بالتنقيط مع الملش البلاستيكي سواء الشفاف حيث بلغت قيمته (250 مم) أو الأسود والتي بلغت

قيمته (246 مم)، بينما بلغ الاستهلاك المائي (301 مم) باستخدام طريقة الري بالتنقيط بدون ملش وهو أكبر بنسبة 17%، 18% بالمقارنة مع معاملتي الري بالتنقيط مع الملش الشفاف والأسود على التوالي، ويعود السبب في ذلك إلى أثر الملش في حفظ رطوبة التربة بمنعه للتبخر من سطحها، في حين بلغ الاستهلاك المائي (444 مم) لمعاملة الري السطحي [خطوط].

6-9-4- معامل المحصول Kc:

سلك معامل المحصول للخيار في موقع الدراسة سلوكاً متقارباً في جميع المعاملات، إذ بلغت أقل قيمة له في شهر حزيران ثم ارتفعت لتبلغ الذروة في شهري تموز وآب ثم انخفضت ثانية في شهر أيلول.

6-9-5- نسبة التوفير في مياه الري المقدمة:

بلغت نسبة التوفير في مياه الري المقدمة بالمقارنة مع معاملة الري السطحي على خطوط (64%، 65%، 57%) وفقاً لمعاملات الدراسة، الري بالتنقيط مع الملش الشفاف والري بالتنقيط مع الملش الأسود والري بالتنقيط بدون ملش على التوالي، [انظر الجدول (14)].

6-9-6- نسبة الزيادة في الغلّة:

بلغت نسبة الزيادة في الغلّة لمحصول الخيار تبعاً لمعاملات الدراسة بالمقارنة مع معاملة الري السطحي على خطوط، [انظر الجدول (14)]:

(52%) عند استخدام طريقة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف.

و(35%) عند استخدام طريقة الري بالتنقيط مع الملش الأسود.

و(10%) عند استخدام طريقة الري بالتنقيط بدون ملش.

6-9-7- الجدوى الاقتصادية:

بلغت نسبة الربح للتكاليف لمحصول الخيار على النحو التالي، [انظر الجدول (14)]:

(126%) عند استخدام طريقة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف.

و(111%) عند استخدام طريقة الري بالتنقيط مع الملش الأسود.

و(82%) عند استخدام طريقة الري بالتنقيط بدون ملش.

و(50%) عند استخدام طريقة الري السطحي على خطوط.

6-9-8- درجة حرارة التربة:

تفوقت معاملة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف على باقي معاملات الدراسة من حيث رفع درجة حرارة التربة حيث رفع الملش الشفاف درجة حرارة التربة بحدود (6.2، 6.7، 6.4) ^{o}م، على التوالي عند سطح التربة والعمق 5 سم والعمق 10 سم، في حين رفع الملش الأسود درجة حرارة التربة بحدود (2.6، 3.6، 3.7) ^{o}م على التوالي عند سطح التربة والعمق 5 سم والعمق 10 سم وذلك بالمقارنة مع معاملتي الري بدون ملش (الري بالتنقيط والري السطحي [خطوط]).

الجدول (14) متوسط النتائج المتحصل عليها خلال الموسمين المدروسين (2008– 2009 م).

البيان	الري بالتنقيط مع الملش الشفاف	الري بالتنقيط مع الملش الأسود	الري بالتنقيط بدون ملش	الري السطحي (خطوط)
احتياجات الري (م^3/هـ)	2786	2722	3320	7622
نسبة توفير المياه (%)	64	65	57	-
الغلّة (طن/هـ)	(A) 55.2	(B) 48.9	(C) 39.8	(D) 36.1
نسبة الزيادة في الغلّة (%)	52	35	10	-
فعالية استعمال المياه (كغ/م^3)	(A) 20.5	(B) 18.5	(C) 12.4	(D) 4.8
الاستهلاك المائي (مم)	250	246	301	444
نسبة الربح للتكاليف (%)	126	111	82	50
نتائج التحليل الإحصائي وتطبيق اختبار Duncan	أقل فرق معنوي عند 0.01		أقل فرق معنوي عند 0.05	
الغلّة (السنوات)	$L.S.D_{0.01}= 1.774$		$L.S.D_{0.05}= 1.278$	
الغلّة (المعاملات)	$L.S.D_{0.01}= 2.509$		$L.S.D_{0.05}= 1.807$	
الغلّة (المعاملات × السنوات)	$L.S.D_{0.01}= 3.460$		$L.S.D_{0.05}= 2.510$	
فعالية استعمال المياه (السنوات)	$L.S.D_{0.01}= 0.612$		$L.S.D_{0.05}= 0.441$	
فعالية استعمال المياه (المعاملات)	$L.S.D_{0.01}= 0.865$		$L.S.D_{0.05}= 0.623$	
فعالية استعمال المياه (المعاملات × السنوات)	$L.S.D_{0.01}= 1.223$		$L.S.D_{0.05}= 0.882$	

7- الاستنتاجات Conclusions:

أجابت هذه الدراسة على سلسلة من الإستفسارات المتمثلة في الإمكانية التطبيقية لتقنية الري بالتنقيط مع الملش البلاستيكي الأسود والشفاف على المستوى الحقلي ومدى انعكاس تطبيق هذه التقنية على مؤشرات الإنتاج وفعالية استعمال مياه الري لمحصول الخيار، وقد أعطت النتائج إجابات واضحة تمثلت بالتالي:

- أدّت التغطية بالملش البلاستيكي الشفاف والأسود مع نظام الري بالتنقيط إلى تقليل مسافة انتشار الماء في التربة بعيداً عن خط الري بالمقارنة مع الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي (خطوط).
- هناك وفراً بمياه الري تجاوز معدل 64% نتيجة تطبيق تقنية الري بالتنقيط مع الملش البلاستيكي الأسود والشفاف على محصول الخيار في حين كان بحدود 57% في الري بالتنقيط بدون ملش بالمقارنة مع الري السطحي (خطوط)، ناهيك عن الزيادة الكبيرة في فعالية مياه الري حيث تجاوزت 91% في معاملات الري بالتنقيط بالمقارنة مع معاملة الري السطحي (خطوط) والتي بلغت 57%.
- رفع الملش الشفاف درجة حرارة التربة بشكل أعلى بحدود 3 ^{o}م من الدرجة التي رفعها الملش الأسود.
- التبكير في الإنبات وباقي الأطوار الفينولوجية لمحصول الخيار بالنسبة لمعاملات الملش ولاسيما الملش الشفاف بالمقارنة مع المعاملات بدون ملش، ولعل السبب في ذلك أنّ الملش البلاستيكي رفع من درجة حرارة التربة في ساعات النهار والليل وكأنه عمل فعل شبيه بالبيت البلاستيكي، وقد انعكس ذلك على زيادة الغلّة التي وصلت لحدود 52% في معاملة الري بالتنقيط مع الملش الشفاف، و35% في معاملة الري بالتنقيط مع الملش الأسود، في حين كانت متدنية نوعاً ما في معاملة الري بالتنقيط بدون ملش حيث بلغت 10% وذلك بالمقارنة مع معاملة الري السطحي (خطوط). كما وازدادت فعالية استعمال المياه لمحصول الخيار من 4.8 كغ/م^{3} في الري السطحي (خطوط) إلى 12.4 كغ/م^{3} في الري بالتنقيط بدون ملش و18.5 كغ/م^{3} في الري بالتنقيط مع الملش الأسود، لتصل إلى 20.5 كغ/م^{3} في الري بالتنقيط مع الملش الشفاف.
- مردود الخيار انخفض قليلاً في الموسم الأول بالمقارنة مع مردود الموسم الثاني نتيجةً للتبدلات المناخية (تغير سرعة الرياح ودرجات الحرارة)، والإصابات الحشرية والفطرية التي أخرّت في عمليات الإنبات والنمو الخضري وبالتالي الإزهار والنضج حيث استمر الموسم لحدود 108 أيام، في حين انتهى الموسم الثاني بعد مرور 93 يوم. ولعلّ السبب في ذلك أنّ التربة التي زرع فيها الموسم الأول غير مجهزة جيداً، حيث كانت (موبوءة بالحشرات والفطريات وبذور الأعشاب)، في حين لم يلاحظ ذلك في الموسم الثاني الذي زرع في تربة تمّ تجهيزها في نفس موقع الدراسة، وعليه لابد من تجهيز التربة وتعقيمها بشكل جيد قبل الزراعة، وقد لوحظ أنّ معاملات الملش ولاسيما الشفاف لم تتأثر بشكل كبير بهذه الإصابات كما في باقي المعاملات.
- كانت قيمة معامل المحصول منخفضة على صعيد الأشهر والأطوار الفينولوجية عند تطبيق تقنية الملش بلونيه (الأسود والشفاف) مع الري بالتنقيط بالمقارنة مع الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي (خطوط)، وذلك بسبب منعه للتبخر من سطح التربة والحفاظ على رطوبتها لمدة أطول، وبالتالي تقليل الاستهلاك المائي لمحصول الخيار أي التبخر– نتح الفعلي للمحصول (ETa).
- زيادة العائد الاقتصادي للفلاح بتطبيق تقنية الملش البلاستيكي ولاسيما الملش الشفاف مع نظام الري بالتنقيط على محصول الخيار ضمن ظروف موقع الدراسة.

8- المقترحات والتوصيات Suggestions and Recommendations:

- استعمال الرقائق البلاستيكية (الملش الشفاف) مع طريقة الري بالتنقيط على محصول الخيار ضمن ظروف موقع الدراسة.
- يفضل استعمال الملش البلاستيكي الأسود والشفاف مع نظام الري بالتنقيط كونه أعطى مردود أعلى ورفع من فعالية استعمال مياه الري لمحصول الخيار بالمقارنة مع الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي (خطوط).
- زيادة التباعد بين خطوط الري بالتنقيط في حال استعمال الملش البلاستيكي بنوعيه (الأسود والشفاف) على محصول الخيار وذلك لتسهيل عمليات الخدمة كونه يحفز على زيادة تطور النمو الخضري ليشمل مساحة أكبر بالمقارنة مع الري بالتنقيط بدون ملش والري السطحي (خطوط).
- استعمال الملش البلاستيكي الشفاف عندما يراد رفع درجة حرارة التربة في حدها الأعظم والملش البلاستيكي الأسود عندما يراد رفع درجة حرارة التربة في حدها الأدنى.
- متابعة دراسة استعمال عدة نماذج من الملش البلاستيكي كالملش الأحمر والأزرق والفضي المبطن بالأسود وغيرها، بالإضافة لاستعمال الملش العضوي (بقايا المحصول السابق، التبن، أوراق وغيرها) ومعرفة أثرها على فعالية استعمال المياه ودرجة حرارة التربة، وذلك على عدة محاصيل وفي مناطق مختلفة بيئياً.
- استعمال الملش البلاستيكي ذاته لزراعة عدة محاصيل متعاقبة لتحقيق أعلى جدوى اقتصادية ممكنة.

9- المراجع References:

أ- المراجع العربية:

1. **الأيوبي**، محمد نبيل؛ **المحمد**، خالد 1997. إنتاج خضار خاص، منشورات جامعة حلب كلية الزراعة. 281 ص (21 – 23؛ 34 – 36).
2. **البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة** 1992. مشروع تحسين إدارة الموارد المائية من أجل الزراعة 001/90/SYR مشروع الشبكة الإقليمية للري التكميلي 005/90/RAB. الاستمارات الفنية لتجارب الاحتياج المائي وطرق وتقنيات الري في محطة بحوث الري واستعمالات المياه في حوض العاصي.
3. **الضرير**، عبد الناصر؛ **الدبيات**، مرهج 1996. تقويم أهم العلاقات الرياضية في حساب التبخر نتح الكامن، مجلة بحوث جامعة حلب. العدد (25). ص (328).
4. **الضرير**، عبد الناصر؛ **الحاج حسين**، مروان 2008. الري والصرف الزراعي (القسم النظري)، كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب. 384 ص (178).
5. **العمود**، أحمد إبراهيم 1997. نظم الري بالتنقيط. النشر العلمي والمطابع جامعة الملك سعود. ص(3– 55).
6. **العمود**، أحمد إبراهيم 2002. الترشيد في ري النخيل، النشر العلمي والمطابع جامعة الملك سعود. ص (16).
7. **الرفاعي**، محمود فيصل 1990. الهيدرولوجيا (1)، كلية الهندسة المدنية، منشورات جامعة حلب.
8. **القواسمي**، وليد؛ **الروسان**، منير؛ **الزريقي**، سعيد 2005. التسميد بالري Fertigation. جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية. المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا في الأردن، منشورات مشروع تنمية وتشجيع الصادرات. المجلد (20). ص (14؛ 8 – 10).
9. **المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية** 2009. منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. مديرية الإحصاء والتخطيط. قسم الإحصاء. الجدول (71).
10. **بوراس**، متيادي؛ **أبو ترابي**، بسام؛ **البسيط**، إبراهيم؛ **أبو تراب**، سمير 2004. إنتاج محاصيل الخضر (الجزء العملي). كلية الزراعة، منشورات جامعة دمشق. 315 ص(240–248).
11. **بلبع**، عبد المنعم؛ **عطا**، السيد خليل (1997). الماء مأزق ومواجهات – الناشر، منشئة المعارف، الإسكندرية. 327 ص (155 – 158؛ 167؛ 170– 172).
12. **بلدية**، رياض 2009. تأثير التجليل (Mulching) في فعّالية الري بالتنقيط. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. المجلد (25)، العدد 1. ص (177 – 190).
13. **جرجنازي**، أحمد محمد 2006. تأثير مستويات مختلفة من التسميد الداعم والمحتوى الرطوبي في نمو وإنتاج صنفي البطاطا (بانيلا، ليسيتا)، في العروة الخريفية، رسالة دكتوراه. كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب. 142 ص (44).
14. **حبيب**، إبراهيم 2003. استصلاح وتحسين الأراضي، منشورات جامعة القاهرة.

15. **حجازي،** أيمن؛ **بلدية،** رياض؛ **رعيدي،** سامر 2009. رفع فعالية استخدام المياه لطريقة الري بالتنقيط المطبقة على محصول البندورة في ظروف الري الناقص والتغطية. ملخصات المؤتمر العلمي السابع، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق. ص (45).

16. **حسن،** أحمد عبد المنعم 1999. إنتاج محاصيل الخضر. الدار العربية للنشر والتوزيع، منشورات جامعة القاهرة. ص (219 – 228؛ 233 – 234).

17. **دياب،** مغاوري شحاتة 1998. مستقبل المياه في العالم العربي، الدار العربية للنشر والتوزيع، جامعة المنوفية (مصر) للدراسات العليا والبحوث. 463 ص (17– 19).

18. **درمش،** محمد خلدون؛ **القرواني،** محي الدين؛ **البلخي،** مصطفى 1983. أساسيات علم التربة. كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب. 483 ص (383–384).

19. **روجرز،** بيتر؛ **ليدون،** بيتر 1997. المياه في العالم العربي، آفاق واحتمالات المستقبل، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية. عدد صفحات المجلد 496. ص (216–217؛ 32–34).

20. **زين العابدين،** أحمد ناجي 1981. الري والصرف. كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب.

21. **سربوخ،** سعود 2010. مقارنة حركة الماء والآزوت عند استخدام المنقطات الداخلية في الري فوق سطح التربة وتحته، في تربة محافظة السويداء. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. منشورات جامعة دمشق، ص(94).

22. **سفر،** طلعت؛ **الضرير،** عبد الناصر 1997. الري الزراعي. كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب، 258 ص (229–231).

23. **سفر،** طلعت؛ **الضرير،** عبد الناصر 2003. المصادر المائية. كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب. 322 ص (286).

24. **شماع،** أحمد طه 2010. استخدام برمجة الري في تحديد الاحتياجات والموازنة المائية لأهم المحاصيل المزروعة في مناطق مختلفة في سورية. رسالة دكتوراه. كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب. ص (199).

25. **طلب،** طوني 2008. تأثير استخدام الملش الملون على البندورة و الخيار. ملخصات المؤتمر السادس، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق. ص (29).

26. **عباس،** جميل 1989. المناخ والأرصاد الزراعية. كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب.

27. **عباس،** جميل؛ **الضرير،** عبد الناصر 1990. الري والصرف. كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب.

28. **عبد السلام،** محمد السيد 1982. التكنولوجيا الحديثة والتنمية الزراعية في الوطن العربي، عالم المعرفة، العدد 50. الكويت. ص (348).

29. **عبد السلام،** محمد السيد 1998. الأمن الغذائي للوطن العربي، عالم المعرفة، العدد 230. الكويت. ص (399).

30. **علبي،** محمد مروان؛ **الورع،** حسان بشير 1997. إنتاج محاصيل الخضر. كلية الزراعة، منشورات جامعة حلب. ص (414 – 415؛ 421 – 428).

31. **علو**، محمد أمين؛ **وهبي**، عمار؛ **الضرير**، عبد الناصر؛ **أرسلان**، أويديس 2010. استعمال معدلات منخفضة من الري التكميلي على إنتاجية القمح والشعير والعدس في شمال سورية. المجلة العربية للبيئات الجافة. المجلد (3)، العدد (1). ص (61–49).

32. **عويس**، ذيب 2003. الري التكميلي. إيكاردا، حلب، سورية، المجلد (16). ص (8).

33. **مسوكر**، حامد؛ **عبد الله**، حسن؛ بوراس متيادي 1982. إنتاج الخضر (القسم النظري). كلية الزراعة، منشورات جامعة دمشق. ص (376 – 379).

34. **منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)** 2008. يوم الغذاء العالمي. الأمن الغذائي العالمي، تحديات تغير المناخ والطاقة الحيوية.

35. **يوم المياه العالمي** 2005. تنمية الموارد المائية ضرورة وطرق الري الحديثة تخفض الفاقد.

ب- المراجع الأجنبية:

1. Abdel-Rahim, M. F.; Satour, M. M.; Mickail, K.Y.; El-Eraki, S.A.; Grinstein, A.; Chen, Y. and Katan, J., 1988. Effectiveness of soil solarization in furrow – irrigated soils. Plant Disease. V. (72), PP: 143-146.
2. Abdul-Baki, A. A. and Teasdale, J. R., 1994. Sustainable Production of fresh-market tomatoes and other summer vegetables with organic mulches, USDA ARS Farmers, Bulletin. N. (2279).
3. Abdul-Baki, A. A. and Spence, C., 1992. Blackpolyethylene mulch doubled yield of fresh market Field tomatoes. HortScience. V. (27), N.(7), PP: 787 -789.
4. Abu-Irmaileh, B. E., 1991a.Weed control in squash and tomato fields bysoil solarization in the Jordan Valley. Weed Res. V. (31), N. (3), PP:125 -133.
5. Abu-Irmaileh, B. E., 1991b. Soil solarization controls broomrapes (Orobanche spp) in host vegetable crops in the Jordan Valley. Weed Tech. V. (5), PP: 575-581.
6. Aguyoh, J.; Taber, H. G. And Lawson, V., 1999. Maturity of fresh market sweet cornplants, transplants, clear plastic mulch and rowcovercombinations.with direct-seeded Hort Technology. V. (9), N. (3), PP: 420 - 425.
7. AICRP., 2003. Annual Report of AICRP on Plastics in Agriculture, Umiam Centre. ICAR Research Complex for NEH Region, Umiam, Meghalaya.
8. Al-Kalaielah, R. A., 1988. Effect of soil solarization using different thicknesses of transparent polyethylene on cucumber grown in plastic houses in the Jordan Valley [comparison of the effectiveness of wide range of thicknesses of transparent polyethylene traps on soil borne pathogens]. Jordan Univ., Amman (Jordan). Dept. of Plant Protection.
9. Allen, R. G.; Pereira, L.S.; Raes, D. and Smith, M., 1998. Crop Evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 300p. Irrigation and Drainage. PP: 56.
10. Arslan, A.; Razzouk, A. K. and AL-Ain, F., 1997. The performance and radiation exposure of some neutron probes in measuring the water content of the topsoil layer. Aust. J. soil Res. V. (35), PP: 1397-1407.
11. Ashwani, K., 1996. Production and prospects of drip irrigation system in India. Department of Agriculture and Cooperation, New Delhi, pp: 329.
12. AVRDC., 1990. Vegetable Production Training Manual. Asian Vegetable Research and Development Center. Shanhua, Tainan, Taiwan. PP: 182.
13. Awari, H. W. and Hiwase, S. S., 1994. Effect of irrigation systems on growth and yield of potato. Maharashtra. India. Annals-of-Plant-Physiology. V. (8), N. (2), PP: 185-187.
14. Ayers, R.S. and Westcot, D.W., 1976. Water quality for agriculture. F.A.O. Irrigatio and Drinage. Romas.Italy. N.(29), PP: 97.
15. Baker, K. F., 1962. principles of disinfestations of heat-treated soil And planting material. J. of the Australian Institute of Agricultural Sciences. V. (28), PP: 118-126.
16. Bakker, J. C. and Sonneveld, C., 1988. Calcium deficiency of glasshouse cucumber as affected by environmental humidity and mineral nutrition. Journal of Horticultural Science, London, V. (63), N. (2), PP: 241- 246.

17. Battikhi, A. and Ghawi. I., 1987. Squash (*Cucurbita pepo,L*) production under Mulch and Trickle irrigation in the Jordan Valley, University of Jordan. Dirasat V. (XIV). N. (11), PP: 59-72.
18. Bhella, H .S., 1988. Tomato response to trickle irrigation and black polyethylene Mulch .J. Amer. Soc. Hort. Sci. V. (113), PP: 543-546.
19. Blanco, F.F. and Folegatti, M. V., 2003. Evapotranspiration and Crop Coefficient of cucumber in green house. R. Bras. Eng. Agric. Ambiental, Campina Grande, V. (7), N. (2), PP: 285-291.
20. Bogle, O. and Hartz. T. K., 1986. Comparison of drip and furrow irrigation for muskmelon production. HortScience. V. (21), PP: 242-244.
21. Brown, J .E.; Dangler, J. M.; woods, F. M.; Henshaw, M. C.; Friggy, W. A. and West. M. W., 1993. Delay in mosaic virus onest and aphid vector reduction in summer squash grown on reflective mulches .HortSci. V. (28), N. (27), PP: 895-896.
22. Bruce, R. R.; Thomal, A.W.; Quisenberry, V.L.; Scott, H. D. and Snyder, W.M., 1985. Irrigation practices for crop culture in the Southeastern United States .PP: 51-56. In: D. Hillel (ed). Advances in Irrigation. V. (3). Academic Press, N.Y.
23. Bruce, R. R.; Chessness, J. L.; Keisling, T.C.; Pallas, J.E., Smittle, D. A.; Stansell, J. R. and Thomas, A.W., 1980. Irrigation of Crops in the Southeastern United States: principles and practices. USDA Sci. and Admin. Ag .Reviews and Manuals. ARM-S-9. May. U.S.Govt. Print Office, Washington, DC.
24. Burba, G. G. and Verma, S. B., 2005. Seasonal and interannual variability in evapotranspiration of native tallgrass prairie and cultivated wheat ecosystems. Agricultural and Forest Meteorology. V. (135), PP: 190-201.
25. Cantliffe, D. J., 1981. Alteration of sex expression in cucumber due to changes in temperature, light intensity, and photoperiod. Journal of the American Society of Horticultural Science, V.(106), N. (2), PP: 133-136.
26. Castilla, N., 1980. Greenhouse Drip Irrtgatiqn Management and Water saving. C.1.D.A Apartado 2027 18080 Granada-Spain. Cahiers Options Méditerranéennes. V. (131), PP: 189 – 201.
27. Castilla, N., 1990. Technology transfer on the use of localized irrigation. Proc. XI Int. Congr. "The use of plastics in Agriculture". New Delhi. India.V. (l), PP: 33-39.
28. Chellemi, D. O.; Rhoadss, F. M.; Olson, S. M.; Rich, J. R.; Murray, D.; Murray,G. and. Sylvia, D. M., 1999. An alternative, low- input production system for fresh market tomatoes .Am .J .Altern. Agric, V. (14), N. (2), PP: 59-68.
29. Chen, Y. and Katan, J., 1980. Effect of solar heating of soil by transparent polythylene mulching on their chemical properties. Soil Science. V. (130), PP: 271-277.
30. Chevriev, G. L.; Rankin, G. R. and Cox, S., 1990. Evaluation of New and Conventional Plastic Mulches for the Production of Cucumbers and Muskmelon. Hoyt, Nebraska: Agricultural Research Station.Christiansen, J.E. 1942. Irrigation by sprinkling. Calif. Agri. Exp. Sta. Bul., 670, PP: 94.
31. Cobeil, G. and Gosselin, A., 1990. Influence of Pruning and season on productiv ty of cucumber plants grown in a sequence cropping system. Scientia Horticultural, V. (41), N. (3). PP: 189-200.

32. Dalrymple, D. G., 1973. Controlled environment agriculture: A global review of-greenhouse food production. Econ. Res. Serv., USDA Foreign Agr. Econ. Rpt. 89.
33. Darwish, T.; Atallah, T.; Hajhasan, M. and Chranek, S., 2003. Management of nitrogen by fertigation of potato in Lebanon. Nutr 40. Cycl. Agroecosyst. V. (67), PP: 1-11.
34. Decoteau, D. R.; Kasperbauer, M. J. and Hunt, P. G., 1989. Mulch surface color affects yield of fresh-market tomatoes. Jour. American Society of Horticultural Sciences. V. (114), PP: 216-219.
35. Diaz-Perez, J. C. and Batal, K.D., 2002. Colored plastic film mulches affect tomato growth and yield via changes in root-zone temperature. J. Amer. Soc. Hort. Sci. V. (127), N. (1), PP: 127-136.
36. Dix, M. E. and Leatherman, D., 1988. Insect management in windbreaks, In: J.R Brandle, D.L .Hintz, and J.W .Sturrock (Eds). Windbreak Technology:Proceedings of an International Symposium on Windbreak Technology. Elsevier, New York, USA .PP: 501-502.
37. Doss, B. D. and Evans, L. E., 1980. Irrigation methods and in row chiseling for tomato production. J. American Asoc. Hort. Sci. PP: 105-611.
38. Doss, B. D.; Evans, C. E. and Turner, J. L., 1977. Irrigation and applied nitrogen effects on snap beans and pickling cucumbers .J. Amer. Soc. Hort. Sci. V. (102), PP: 654 - 657.
39. Drost. D. and Hefelbower. R., 2004. Cucumbers in the Garden practical solutions for a complex world. in Utah state univ. N. (2), PP:13.
40. Elmer, W. H. and Ferrandino, F. J., 1991. Effect of black plastic mulch and nitrogen side-dressing on verticillium wilt of eggplant. Plant Dis. V. (75), N. (11), PP: 1164-167.
41. El-Nemr, A. M., 2006. Effect of Mulch Types on Soil Environmental Conditions and Their Effect on the Growth and Yield of Cucumber Plants Journal of Applied Sciences Research. V. (2), N. (2), PP: 67-73.
42. Emmert, E. M., 1957. Black polyethylene for mulching vegetables. Proceedings of the American Society of Horticultural Sciences. V. (69), PP: 464-469.
43. Ertek, A.; Şensoy, S.; Gedik, I. and Küçükyumuk, K. C., 2006. Irrigation scheduling based cucumber (Cucumis sativus L.) grown under field condition. Agricultural Water Management, V. (81), N. (1-2), PP:159-172.
44. Falleiros, M .C.; Ravello, S. A.; Soaza, M .D.; Bacchi, O. O. S. and Pilotto, J.E .L., 1993. neutron moisture gauge. Sci. Agric. V. (50), PP:418 – 425.
45. FAO. 2009. Statistical Databases, FAOSTAT. Available at; http://www. faostat.fao.org/faostat/collection?subset=agriculture.
46. FAO., 1998. Crop Evapotranspiration. Irrigation and Drainage Paper, Rome. N. (56).
47. Farias -Larios, J.; Guzman, S. and Michel, A.C., 1994. Effect of plastic mulches on the growth and yield of cucumber in a tropical region .Biological Agriculture and Horticulture, V. (10), N. (4), PP: 303-306.
48. Gajri, P. R.; Arora, V. K. and Chaudhary, M. R., 1994. Maize growth, response to deep tillage, straw mulching and farmyard manure in coarse textured soils of N.W. India. Soil Use Manag., N. (10). PP:15–20.

49. Ghorbani, B., 2003. Evaluation of plastic mulch effects on cucumber and tomato yields at flowering and production stages. Proceedings of The Fourth International Iran and Russia Conference. PP: 805 – 809.
50. Goceev, A, M., 1991. Medicinal Plants, Moscow (in Russian), PP: 240.
51. Gornat, B.; Goldberg, D.; Rimon, D. and Ben-Asher, J., 1973. The physiological effect of water quality and method of application on tomato, cucumber, and pepper. J. Amer. Soc. Hort. Sci. V. (98), PP: 202-205.
52. Goyal, M. R. and Allison, W. F., 1983. Summer drip irrigation requirements for cucumber. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico. Hort. Bulletin. N. (56). PP: 229.
53. Graham, M. and Burt, T., 2005. Growing cucumbers. Department of Agriculture Wastern Austeralia. N, (88). PP: 114.
54. Granberry, D. M.; Kelley, W. T.; Chance, W. O.; Willie, C.; Mclaurin, O.; Harrison, W.; Kerry A. and Sanders, D., 1994. Plasticulture for commercial vegetable production. Cooperative Extension Service, University of Georgia. Bulletin 1108.
55. Gregory, E. and Wooge, D. J., 1994. Drip Irrigation But Not Plastic Mulch Increase Yields of Pumpkins?, Virginia State University, Virginia Cooperative Extension, Department of Horticulture, December.
56. Gull, D. D. 1995. Harvest and handling. in G. J. ed.Hochmuth.Cucumber Production Guide for Florida. Circular 101E. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville. PP: 11-13.
57. Ham, J. M. and Kluitenberg, G. J., 1994. Modeling the effect of mulch optical properties and mulch-soil contact resistance on soil heating under plastic mulch culture. Agriculture for Meteorology. V. (71), PP: 403-424.
58. Ham, J. M.; Kluitenberg, G.J. and Lamont, W.J., 1993. Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. Jour. American Society of Horticultural Sciences. V.(228), N. (2), PP:188-193.
59. Hanna, H. Y., 2000. Black polyethylene mulch doesn't reduce Yields of cucumber double – cropped with tomatoes under heat StressHortScience.V. (35), PP:190-191.
60. Hanson, B. R.; Fipps, G. and Martin, E. C., 2000. Drip Irrigation of Row Crops, Kansas state University, Report paper on the state of the art of drip irrigation of row crops in California, Texas, and Arizona.
61. Hapeman, C. and Durham, S., 2003. Plastic Mulch: Harmful or Helpful. Agricultural Research magazine, July 2003, V. (51). PP: 7.
62. Hassan, F. A., 1985. Dip irrigation and crop production in arid regions. Drip-trickle-irrigation-in-action. PP: 150-155.
63. Himelrick, D. G.; Dozier, W. A. and Akridge, J. R., 1993. Effect of mulch type in annual hill strawberry plasticulture systems. Acta Hort . V. (348), PP: 207- 212.
64. Hochmuth, G. J.; Maynard, D. N.; Vavrina, C. S.; Stall, W. M.; Kucharek, T. A.; Webb, S. E.; Taylor, T. G. and Smith, S. A., 2001.Cucurbit Production in Florida. Horticultural Sciences Department HS 725. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
65. Hochmuth, G. J.; Taylor, T. and Ruppert, K. C., 1997. Alternative Opportunities for Small Farms: Pickling Cucumber Production Review. Extension Administra-

tion Fact Sheet FR-AC022 .Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.

66. Hochmuth, G. J., 1995. Cultural practices. PP: 4-7. in Hochmuth, G. J. ed., Cucumber Production Guide for Florida. Circular 101E. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
67. Hochmuth, G. J., 1992. Fertilizer management for drip irrigated vegetable Hort Technology. V. (2). PP: 27-32.
68. Hodges, L.; Dix, M.E.; Brandle, J.; Wright, R. and Harrell. M., 1994. Effects of shelterbelts on insect pests in muskmelon. Proc.Nebraska Fruit and Vegetable Growers Conference, PP: 19-18.
69. Ibarra-Jiménez, L.; Quezada-Martín, M. R. and de la Rosa-Ibarra. M., 2004. The effect of plastic mulch and row covers on the growth and physiology of cucumber. Australian Journal of Experimental Agriculture. V. (44), N. (1). PP: 91 - 94.
70. ICARDA., 2000. Agricultural Research Strengthening and Human Resource Development in the Arabian Peninsula (1995- 2000) Final Report. AFESD and IFAD. V. (18), PP: 87.
71. Ilyas, S. M., 2001. Present status of plastics in agriculture. Lecture note delivered in Summer School on Application of Plastics in Agriculture, 8-28 May, 2001, CIPHET, Ludhiana.
72. Inden, T., 1956 .On the physiology of the roots of vegetable crops IV. Effect of oxygen pressure on nutrients in tomato, cucumber, and eggplant. Jap .Soc .Hort . V. (25), PP: 85-93. Ishs Acta Horticulturae 27: Available at: http://www.actahort.org/books/27/index.htm_symposium on timing of then field-production of vegetable crops.
73. Iqbal, Q.; Amjad, M. and Rafique Asi, M., 2009. Vegetative and Reproductive Evaluation of Hot Peppers Under Different Plastic Mulches in poly/Plastic Tunnel. Pak. J. Agri. Sci. V. (46), N. (2), PP:113-118.
74. ISO, (International standards Organization), 1993. Soil Quality-Determination of Dry Water and water Content on a Mass Basis-Gravimetric Method. Doc. ISO. 11465. Geneva: ISO.
75. Jain, N.; Chauhan, H. S.; Singh, P. K. and Shukla, K. N., 2000. Response of tomato under drip irrigation and plastic mulching .In: Proceeding of 6th International Micro-irrigation Congress, Micro- irrigation Technology for Developing Agriculture .22-27 October 2000 South Africa.V . (9), N. (2).
76. Janat, M., 2003. Effect of Drip Fertigation on Improvement of Potato Yield and Water Use Effeciency .AECS -A /RRE. V. (126), pp:1- 38.
77. Jenni, S.; Brault, D. and Stewart, K. A., 2000. Degradable Mulch as an alternative for weed control in Lettuce Produced on organic soils. HRDC, Agriculture and Agri-Food Canada, 430 Boul. Gouin, St-Jean-sur-Richelieu, Quebec, Canada. J3B 3E6; Dept. of Plant Science, Macdonald Cam-Pus of McGill Univ., Ste-Anne-de-Bellevue, Que, Canada, H9X 3V. (9).
78. Jensen, M. H., 2004. Plasticulture in the Global Community - View of the Past and Future. American Society for Plasticulture. Available at:info@Plasticulture.org.
79. Johnson, C.; Benjamin, G. and Mullinix, J., 2007. Cultural control of yellow nutsedge (Cyperusesculentus) in transplanted cantaloupe (Cucumis melo) by varying application timing andtype of thin-film mulches United States Department of Agri-

culture, Research, Educationand Economics, Agricultural Research Service (USDA-ARS), Crop Protection and Management Research Unit, Coastal Plain Experiment Station. PP: 202.

80. Joyce, b. a.; Wallender, w. w.; Mitchell, J. P.; Huyck, L. M.; Temple, S. R.; Brostrom, P. N. and Hsiao, T. C., 2002 .Infiltration and soil water storage under winter cover cropping in California's Sacramento Valley .Transactions of the ASAE . V. (45), N.(2), PP: 315-326.
81. Katan, J., 1980. Lutte contre les maladies du Sol a llaide d'um paillis de polyethylene .Plasticulture. V. (46), PP: 2-6.
82. Khurshid, K.; Iqbal, M.; Arif, M. S. and Nawaz, A., 2006 .Effect of tillage and mulch on soil physical properties and growth of maize .Int. J.Agric. Biol., N. (5). PP: 593–6.
83. Kirnak, H. and Demirtas, N. M., 2006. Effect of Different Irrigationes Mulchrs on yield and Macronutrition Levels of drip – Irrigation cucumber Vnder Open Field Conditions .Jornal of plant Nutrition .V. (29), N. (9), PP: 1675-1690.
84. Korir, N.; Aguyoh, K. and Gaqiong, J. N., 2006. Enhanced Growth and Yield of Greenhouse Produced Cucumber under High Altitude Areas of Kenya. Agricultura Tropica ET Subtropica. V. (39), N. (4), PP: 249- 254.
85. Kovach, S. P., 1983 .Injection of fertilizers into drip irrigation system for vegetables .Citrus and Vegetable Magazine. V. (14), PP: 40-47.
86. Kristian, E. H., 2007. Crop Profile for Cucumbers in New Jersey Database and web development by the NSF Center for Integrated Pest Management located at North Carolina State University .USDA. Blake Hall Rm. V.(243), PP: 93. Available at: Holmstrom@aesop.rutgers.
87. Kwon, Y. S., 1988. Food and Fertilizer Technology Center Extension Bulletin. V. (277), N. (10).
88. Lamont, Jr. W. J., 2005. Plastics: Modifying the microclimate For the production of vegetable crops .HortTechnology. V. (15), PP: 477-481.
89. Lamont, W .J., 2001. Vegetable Production using Plasticulture .Food and Fertilizer Technology Center. Available at: http://www.agnet.org /library/article/eb476.html.
90. Lamont, W. J., 1999. The use of different colored mulches for yield and earliness. Proceedings of the New England Vegetable and Berry Growers Conference and Trade Show, Sturbridge, Mass. PP: 299-302.
91. Lamont, W. J., 1996. What are the components of a plasticulture vegetable system. HortTech. July/Sept. V. (6), N. (3).
92. Lamont, W. J., 1991. (April). Drip irrigation: Part of a complete vegetable production package .Irrigation Journal (reprint).
93. Liakatas, A.; Clark, J. A. and Monteith, J. L., 1986. Measurements of the heat balance under plastic mulches. Part I. Radiation balance and soil heat flux. Agriculture for Meteorology. V. (36), PP: 227-239.
94. Liebig, H. P., 1981. Physiological and economical aspects of cucumber crop density .Acta Horticulturae, The Hague, N.(118), PP: 149-164.
95. Locher, J.; Ombodi, A.; Kassai, T. and Dimeny, J., 2005. Influence of colored mulches on soil temperature and yield of sweet pepper. Eur.J .Hort .Sci . V. (70), PP:135-141.

96. Louise, E.B., Lassoie, J. P. and Fernandes, E.C.M., 1999. Agroforestry in sustainable agricultural systems CRC Press, Boca Raton, New York, Washington, D.C., PP: 53-54.
97. Manfrinato, H. A., 1974. Effect of drip irrigation on soil-water-plant Relationships. Second Interim .Drip irrigation Congr. pp: 446-451.
98. Marcelis, L. F. M. and Baan Hofman-Eijer, L. R., 1993. Effect of temperatureon the growth of individual cucumber fruits .Physiologia Plantarum, Kobenhavn, V. (87), N. (3), PP: 321-328.
99. Mata,V.H., R. Nunez, E. and P. Sanchez, G., 2002. Soil temperature and soil moisture in Serrano pepper (capsicum annuum L.) with fertigation and mulching, Proceeding of the16th International Pepper Conference, Tamico, Tamaulipas, Mexico. Available at: (http://www.pepperconference.org/ proceedings/soil temperature and soil moisture.pdf)
100. Maurer, A. R. and Frey, B. M., 1990. Brown Plastic Mulch Increases Early and Total Cantaloupe Yield .Agassiz, B.C; Ag Canada Research Station, Technical Report ≠77.
101. McCraw, B. D., 2004. Easy Gardening .Mulching. Texas A and M University the agriculture Program of the Texas A and M University System, Extension Horticulturist Information.
102. McCraw, D. and Motes, J. E., 1991. Use of plastic mulch and row covers in vegetable production. Cooperative Extension Service. Oklahoma State University OSU Extension Facts F-6034.
103. Medany, M. A.; Wadid, M. M. and Abou-Hadid, A. F., 1999. Cucumberfruit growth rate in relation to climate. Acta Horticulturae journal, V. (486), PP: 107-111.
104. Mitchell, J. P.; Klonsky, K.; DeMoura, R.; Horwath, W. R.; Southard, D. S. Munk, K. J. Hembree,J. B. Baker, J. J. Veenstra, R. J.; Iserte, A.; Scott, E. and Solorio, J., 2003. Reduced tillage cotton and tomato rotation study in Five points, CA :An evaluation after four years .In proceedings, Conservation Tillage 2003: the California Experience. October 7 – 9, Tulare, Five Points, and Davis, CA.
105. Ngouajio, M.; Wanga, G. and Goldy, R., 2006. Withholding of drip irrigation between transplanting and flowering increases the yield of field-grown tomato under plastic mulch Available at: Agricultural Water Management. ScienceDirect.V. (87), N. (3), PP: 285-291.
106. Ngouajio, M. and Ernest, J., 2005. Canges in the physical, Optical, and thermal properties of polyethylene mulches during double cropping. HortScience. V. (40), PP: 94 -97.
107. Nielson, K. F., 1974. Roots and root temperature. in E.W. Carlson (ed). The plant root and its environment. Univ. Press of Va. Charlottesville. PP:293-333.
108. Olson, S. M., 1995. Mulching. Gainesville: University of Florida Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Servece, Institute of Food and Agricultural Sciences, HS715. Available at: http//:edis.ifas.ufl.edu/BODY_CV10.
109. Orzolek, M. D.; Murphyj, J. and Giardi., 2003. The Effect of Colored Polyethylene Mulch on the yield of squash, Tomato and Cauliflower Colleg of Agricultural Sciencesa Penn State University.

110. Orzolek, M. D., 2000. New Concepts in Plasticulture for Tomatoes and Peppers – The Pennsylvania State University, 201 Willard Building, University Park, PA 16802-2801: Tel. (814) 865-4700. V. (814), PP: 863- 1150.
111. Orzolek, M .D. and Murphy, J. H., 1993. The effect of colored polyethylene mulch on the yield of squash and pepper. Proceedings 24th National Agricultural Plastics Congress, pp: 157-161.
112. Osiru, T. and Hahn, J., 1994. Effects of mulching on the growth yield and quality of yams. J. Plant Physiology. V. (64), N. (8), PP: 201-205.
113. Papadopoulos, I., 1990. The role of fertigation and chemigation in increasing productivity and efficient use of inputs. FAO Proceedings Region .al Consultation Meeting on Efficient Resource Use Near East Agriculture .Amman, Jordan.
114. Patel, J. C. and Patel, B. K., 2001. Response of potato to nitrogen under drip and furrow methods of irrigation India .Journal-of-the- Indian-Potato-Association. V. (28), N. (4), PP: 293-295.
115. Patterson, J. W. and Smith, N., 2004. Effeect of plastic mulch and drip irrigation on egg plamt yield in Newjersey. Agric. Exp. Station, Rutgers Univ. New Brunswick.
116. Pawar, D. D.; Bhoi, P.G. and Shinde, S.H., 2002. Effect of irrigation methods and fertilizer levels on yield of potato (*Solanum tuberosum*) Indian-Journal-of-Agricultural-Sciences. V. (72), N. (2), PP: 80-83.
117. Pereira, R.; Leckie, B. and Ownley, B., 2000. Use of Metalized Reflective UV Silver Plastic Mulch for Insect Control in Tomato Production, Knoxville Plant Science Farm Research, the University of Tennessee.
118. Perrirer, E. R. and Salkini, A. B., 1991. Supplemental Irrigation in the Near East and North Africa- ICARDA- Kluwer Academic Publishers- Dordrecht Boston, London.
119. Perry, K. B. and Sanders, D. C., 1986. Tomato yield as influenced by plant rotation systems HortScience. V. (21), N. (2), PP: 238-239.
120. Phene, C. J.; Davis, K. R.; Mead, R. M.; Yue, R.; Wu, I. P. and Hutmacher, R. B., 1994. Evaluation of a subsurface drip irrigation system after ten cropping seasons. ASAE .PP. 932560 (Winter meeting, Chicago,IL) ASAE, St. joseph, MI.
121. Phene, C. J. and Sanders, D. C., 1976. High-frequency trickle irrigation and row spacing effects on yield and quality of potatoes . Agron J. V.(68), PP: 602-607.
122. Phocaides, A., 2000. Pressurized Irrigation Techniques. FAO.Consultant. In Rome, PP:13-195. Available at: http//:www. fao.org/ waicent/faoinfo cult/aglw/ies.
123. Pollack, S., 1995. Cucumbers: An Economic Assessment of the Feasibility of Providing Multiple-Peril Crop Insurance .Prepared by the Economic Research Service, USDA for the Office of Risk Management, Consolidated Farm Service Agency.
124. Poudel, D .D.; Ferris, H.; Klonsky, K.; Horwath, W. R.; Scow, K. M.; Van Bruggen, A. H. C.; Lanini, W. T.; Mitchell, J. P. and Temple, S. R., 2001. The Sustainable Agriculture Farming Systems Project in California's Sacramento Valley .Outlook on Agric. V. (30), N. (2), PP:109-116.
125. Purser, J. and Comeau, M., 1990. the Effect of Raised Beds, Plastic Mulches and Row Covers on Soil Temperatures. Demonstration and Research Report, University of Alaska Fairbanks Cooperative Extension Service.

126. Rangarajan, A. and Ingall, B., 2001. Mulch colour affects radicchio quality and yield. Hort. Sci. V. (36), N. (7), PP: 1240-1243.
127. Relf, D. and McDaniel, A., 2009. Cucumbers, Melons and Squash. Virginia State University .publication. PP: 426-406. Available at: www.ext.vt.edu.
128. Renquist, A. R.; Breen, P.J. and Martin, L.W., 1982. Effect of polyethelyene mulch and summer irrigation regimes on subsequent flowering and fruiting of 'Olympus' strawberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci .V. (107), PP: 373-376.
129. Rhodes, D., 2008. Cucumber - Notes. Hort 410-Vegetable Crops. Department of Horticulture and Landscape Architecture, Purdue Univ. West Lafayett in 47907 2010. Available at: www. Hort. Purdue. edu.
130. Ricketson, C. L. and Thorpe, J. H. E., 1983. Plastic row tunnels for advancing tomato maturity .Annu .Rep., Dentville Res .Sta., Kentvelle, N.S. PP: 77-79.
131. Rogers, H. D.; Lamm, R. F.; Alam, M.; Trooien, P. T. and Clark, A. G.,1997. Efficiencies and water Losses of irrigation systems. Kansas State University, PP: 6.
132. Rubeiz, I. G.; Naja, Z. U. and Nimah, H. N., 1991. Enhancing late and early yield of greenhouse cucumber with plastic mulches. Biological Agriculture and Horticulture, V. (8), PP: 67-70.
133. Safadi, A.S., 1991. Squash and cucumber yield and water use models. unpublished Ph.D. dissertation, Dept. Biological and Irrigation Engineering, Utah State Univ., Logan, UT 84322-4105. PP: 190.
134. Saif, U.; Maqsood, M.; Farooq, M.; Hussain, S. and Habib, A., 2003. Effect of planting patterns and different irrigation levels on yield andyield component of maize(*Zea mays*. L). Int. J.Agric. Biol.V. (1), N. (6), PP: 4-6.
135. Salisburry, F. B. and Ross, C., 1980. Plant physiology .Wadsworth Publishing Company, Inc.,Belmont, California.
136. Samuel, J. C. and Singh, H. P., 2003. Plasticulture interventions for horticulture development inIndia and its significance in north- eastern region. In: Plasticculture Intervention for Agriculture Development in North Eastern Region-Satapathy, K. and Ashwani, K. (Eds.), ICAR Research Complex for NEH Region, Umiam, Meghalaya, PP: 31-42.
137. Sandor, R., 1989. Measwing moisture content. Nuclear measurements in industry Budapest (Hunqary). Akedemiai kiado., Translated From Hunqarian, Published by Elsevier as studies in Physical and chemistry.V. (61), PP: 235 – 249.
138. Santa Ana, R., 2003. Colored Plastic Mulch May Help Valley Vegetable Farmer. Texas A and M, University Agriculture Program, Ag News, Plaint Solution.
139. Sargent, S., 1999. .Post-harvest physiologist, University of Florida, Horticultural Sciences Department, Gainesville .August 10.
140. Schales, F. D. and Sheldrake, R., 1963. Mulch effects on soil conditions and tomato plant response .Proceedings 4th National Agricultural Plastic Congress, PP: 78-90.
141. Schalk, J. M.; Creighton.; C. S.; Fery, R. L.; Sitterly, W. R.; Davis, B. W.; Mejadden, T. L. and Day, A.,1980. Reflective film mulches influences insect control and yield in vegetable, Hart .Bulletin. V. (50), PP: 434.
142. Schrader, w., 2000a. Plasticulture in California Vegetable Production –University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. DANRCommunication Services. PP: 2. Available at: http://anrcatalog. Ucdavis. edu.

143. Schrader, W. L., 2000b. Plasticulture in California Vegetable Production. UC Co-operative Extension Vegetable Farm Advisor, San Diego County. ISBN 978-1-60107-196-5. Available at: http://anrcatalog.Ucdavis.edu.
144. Scoville, R. H. and Leaman, D., 1965. Polyethylene uses in soil Fumigation. Proceedings 6th National Agricultural Plastics Congress, PP:98-99.
145. Seyfi, K. and Rashidi, M., 2007. Effect of Drip Irrigation and Plastic Mulch on Crop Yield and Yield Components of Cantaloupe. International Journal Of Agriculture and Biology. V. (9), N. (2), PP: 247-249.
146. Shmueli, M. and Goldberg, D., 1971. Emergence, early growth, and salinity of five vegetable crops germinated by sprinkle and trickle irrigation in an arid zone. HortScience. V. (6), PP: 563-565.
147. Shrivastava, P, K. Parikh, M, M. Sawani, N, G. and Raman, S., 1991. Effect of drip irrigation and mulching on tomato yield. Water Management Project, Gujarat Agricultural University, Navsari Campus, Navsari-396 450, Gujarat, India. Available at: Agricultural Water management. V. (25), N. (2), PP: 179-184.
148. Simms, T.; Bantle, J.; Hrycan, W. and Waterer, D., 2005. Potential to double crop cucumbers and peppers on plastic mulch. Department of Plant Sciences University of Saskatchewan, 51 Campus Drive Saskatoon, Saskatchewan, Canada, S7N 5A8. Telephone: (306) 966- 5855 Fax: (306) 966-5015. Available at: http://www.usask.ca/agriculture/plantsci/vegetable.
149. Sivanappan, R. K.; Rajgopal, A. and Paliniswami, D., 1974. Response of vegetable to the drip irrigation. Madras Agric. J., PP: 576-659.
150. Solaiman, A. H. M.; Kabir, M. H.; Jamal Uddin, A. F. M. and Hasanuzzaman, M., 2008. Black Plastic Mulch on Flower Production and Petal Coloration of Aster (Callistephus chinensis). American-Eurasian Journal of Botany, V. (1), N. (1), PP: 05-08.
151. Stapleton, J. J. and Summers, C. G., 2002. Reflective mulches for management of Aphids and aphids-borne virus diseases in late- season cantaloupe (cucumis melo. L. Var. Cantalupensis). Crop protect. V. (21), PP: 891- 898.
152. Stapleton, J. J., 1991. Use of soil solarization for the control of soil Pests. Proceedings 23rd National Agricultural Plastics Congress, pp: 266-271.
153. Stapleton, J. J., 1990. Physical effects of soil solarization-thermal inactivation of crop pests and pathogens and other soil changes caused by solarization .In DeVay, J.E.,Stapleton, J.J .& Elmore, C.L., eds .Proc .of the First Int .Conference on Soil Solarization.Amman, Jordan, 19-25 February 1990. FAO, Plant Protection and Production Paper N. (109).
154. Stapleton, J. J.; Quick, J. and DeVay, J. E., 1985. Soil solarization:effect on soil-properties, fertilization, and plant growth .Soil biology and biochemistry. V. (17), PP: 369-373.
155. Stark, J. C.; McCann, I. R.; Westermann, D. T.; Izadi, B. and dall,T.A.,1993. Potato response to split nitrogen timing with verying amounts of excessive irrigation .Am.Potato J. V. (70), PP: 765-777.
156. Struzina, A. J. and Kromer, K. H., 1989. Effect and costs of mulching .Hart Bulletin 59. PP: 32.

157. Summers, C. G. and Stapleton, J. J., 2002. Management of corn leafhopper (Homoptera :Cicadellidae) and corn stunt disease in sweet corn using reflec -Tive mulch .J. Econ. Entomol. V. (95), PP: 325-330.
158. Summers, C. G.; Stapleton, J. J. Newton, A. S.; Hart, R. and Hart, D., 1995. Cmparison of sprayable and film mulches in delaying the onset of aphid- transmitted virus diseases in zucchini squash. Plant Dis. V. (79), PP:1126-1131.
159. Summers, C. G.; Mitchell, J. P.; Prather, T. S. and Stapleton, J. J., 1993. In Preparation. Allelopathic effects of sorghum-Sudangrass hybeid (Sudex) crop on subsequently transplanted tomatoes, broccoli, and lettuce.
160. Sweat, S. M., 2007. Plasticulture Technology for Vegetable production, North Florida Research and Education center – Suwannee Valley. 177.
161. Tanner, C. B., 1974. Microclimate modification: Basic concepts. HortScience. V. (9), PP: 555-560.
162. Tarara, J. M., 2000. Microclimate modification with plastic Mulch. HortScience. V. (3), N. (5), PP: 169-180.
163. Teasdale, J. R., and. Abdul-Baki, A. A., 1995. Soil temperature and Tomato growth associated with black polyethelene and hairy vetch mulches. J. Amer. Soc. Hort. Sci. V. (120), N. (5), PP: 848-853.
164. Thi Ba. T., 1993. Effect of Mulching Method on Growth and Yield of cucumber. ARC Training. Vietnam. PP: 5.
165. Thomas, J. E.; Ou, L. T.; Allen, L. H.; Vu, J. C. and Dickson, D. W., 2009. Nematode, fungi, and weed control using Telone C35 andcolored plastic mulches. Crop Protection. V. (28), PP: 338-342.
166. Tindall, J. A.; Beverly, R. B. and Radcliffe, D. E., 1991. Mulch effect on soil properties and tomato growth using micro-irrigation. Agron. J. V. (83), PP:1028-1034.
167. Tiwari, K, N. Singh, A. and Mal, P, K., 2002. Effect of drip irrigation on yield of cabbage (Brassica oleracea L. var. capitata) under mulch and non-mulch conditions . Plasticulture Development Centre, Agricultural and Food Engineering Department, Indian Institute of Technology, Kharagpur 721302, West Bengal, India. Available at: Agricultural Water management. V. (58), N. (1), PP: 19-28.
168. Tolk, J. A.; Howell, T. A. and Evett, S. R., 1999. Effect of mulch irrigation, and soil type on water use and yield of maize. Soil and Tillage Research, V. (50), N. (2), PP: 137-147.
169. Vickers, A., 2001 Water use conservation Water Plow Press, Amherst, Massachusetts, US, PP: 215- 380.
170. Waddell, J. T.; Gupta, S. C.; Moncrief, J. F.; Rosen, C. J. and Steele, D. D., 2000. Irrigation and nitrogen-management on nitrate leaching under potato.USA .Journal-of-Enviromental-Quality. V. (29), N. (1), PP: 251-261.
171. Walker, W. R., 2003. Surface Irrigation Simulation. Evaluation and Design. Utah State University.
172. Walker, W. R., 1989. Guidelines for designing and Evaluation Surface Irrigation Systems, FAO. Irrigation and Drainage, PP: 45.
173. Wang, F. X.; Kang, Y. H. and Liu, S. P., 2006. Effects of drip irrigation frequency on soil wetting pattern and potato growth in North China Plain. Agric. Water Manag . V. (79), PP: 248-264.

174. Wang, F. X.; Kang, Y. H. and Liu, S. P., 2004. Plastic Mulching effects on potato under drip irrigation and furrow irrigation. Chinese Journal of Eco- Agriculture.
175. Wang, G. S. and Han, L. M., 1990. Economic evaluation of dry peanut growing with perforated plastic mulch, in dry management: Economic Case Studies, (eds. J. A. Dixon, D. E. James and P.B.Sherman). Earth scan Publication, London, PP: 72 – 85.
176. Waterer, D.; Hrycan, W. and Simms, T., 2008. Potential to double- crop plastic mulch. Can. J. plant Sci. V. (88), PP: 187-193.
177. Waterer, D., 2003. Plastic Mulches for Commercial Vegetable Production. University of Saskatchewan, Canada.
178. Waterer, D. R., 2000. Effect of soil mulches and herbicides on production economics of warm-season vegetable crops in a cool climate.HortTechnology. V. (10), PP: 154-159.
179. Waterer, D. R., 1999. Influence of soil mulches and method crop establishment on growth and yields of pumpkin. Can. J. Plant Sci. V. (80), PP:385_388.
180. Wells, O. S., 1996. Rowcover and high tunnel growing systems in the United States. HortTechnology. V. (6), N. (3), PP:172-176.
181. Wien, H. C. and Minotti, P. L., 1987. Growth, Yield, and nutrient uptake Of transplanted fresh-market tomatoes as affected by plastic mulch and initial nitrogen rate .J .Amer .Soc .Hort .Sci. V. (112), PP:759-763.
182. William, J. L., 1999. The Use of Different Colored Mulches For Yield And Earliness, University of Connecticut, New England Vegetable and Berry Growers Conference and Trade Show, Sturbridge, MA. PP: 299-302.
183. Williams, J. W. and Sistrunk, W. A., 1979. Effects of cultivar, irrigation, ethephon, and harvest date on the yield and quality of processing tomatoes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. V. (104), PP: 435-439.
184. Wittwer, S. H. and Castilla, N., 1995. Protected cultivation of horticultural crops worldwide. HortTech. Jan/Mar. V. (5), N. (1), PP: 83-87.
185. Wolfe, D.W.; Albright, L.D. and Wyland, J., 1989. Modelling row covers effects on microclimate and yield: Growth response of tomato and cucumber. Journal of American Society for the Horticultural Science, V.(114), PP: 562-568.
186. Zhang T. Q.; Tan, C. S.; Warner, J. and Harrow., 2001. Fresh market sweet corn production underclear and solarmulch films. Research Center, Agriculture and Agri-Food Canada. Canadian Journal Of Plant Science.PP: 1440.
187. Zotarelli, L.; Scholberg, J. M.; Dukes, M. D.; Munoz-Carpena, R. and Icerman, J., 2009. Tomato yield, biomass accumulation, root distribution and irrigation water use efficiency on a sandy soil, as affected by nitrogen rat and irrigation scheduling. Agricultural Water Management, V. (96), N. (1), PP: 23-34.

SYRIA ARAB REPUBLIC
University of Aleppo
Faculty of Agriculture
Dep. Rural Engineering

EFFECT OF PLASTIC FILMS (MULCH) ON WATER CONSUMPTIVE USE OF CUCUMBER CROP

BY
Eng. Tammam. K.Yaghi

Supervisors

Dr. Faraj Naoum
Lecturer of hydraulics
and Irrigation Engineering
Dep. Of Rural Engineering

Dr. Awadis Arslan
Director of Natural Resources
Research Administration
GCSAR

2011